

BUENOS AIRES
DICIEMBRE DE 1908

INGENIERIA

AÑO XIII° — N° 241

Sumario : **S. E. Barabino**—Obras de Saneamiento en la Capital= Puentes metálicos: *Pruebas de los puentes*, por el ingeniero **Fernando Segovia** = Album Industrial del Centenario (La Dirección)=Las aplicaciones químicas de la electricidad (Conclusión), por el ingeniero **Em. Guarini** =El ingeniero Julio Lacroze 1838 - 1890, por **Ch.** = Los ferrocarriles económicos y el porvenir de la República Argentina, (1866) por el ingeniero **Julio Lacroze** = BIBLIOGRAFÍA: Obras — Revistas, por el ingeniero **Arnaldo Speluzzi**=Crónica Financiera—Precios de obras y materiales de construcción.

OBRAS DE SANEAMIENTO EN LA CAPITAL

Hemos recibido i leído con interés, en un elegante volumen de 120 páginas de formato mayor, la Memoria descritiva del proyecto de obras de saneamiento del territorio de la Capital Federal, elevada al Gobierno de la Nación por la Dirección Jeneral de Obras de Salubridad, siendo de lamentar que no se haya agregado algunos planos, siquiera fueran fototipiados—los esenciales se comprende—para facilitar el estudio de las obras proyectadas.

El autor del proyecto, injeniero jefe Agustín González, describe razonadamente en esta Memoria el vasto proyecto que debe abastecer de agua i dotar de alcantarillado á todo el territorio de la Capital, no solo teniendo en vista sus necesidades actuales, sino también las futuras, en virtud del acrecentamiento de su población.

En la primera parte de la Memoria se trata de la provisión de agua, i de ella vamos á ocuparnos en esta sumaria reseña.

Se proyecta, pues, abastecer de agua potable, abundante i sana, i al mismo tiempo proveer al desagüe de las aguas servidas i fluviales á la estensa zona de 15406 ha. de la Capital Federal; que carece de tales servicios, á lo que en el proyecto se denomina *radio nuevo*; i mejorar las condiciones de la red existente en la actualidad, constituida por las obras proyectadas por Bateman, que solo abarcaban, en 1891, unas 2593 ha., i las construidas por la Comisión que ocupan unas 409 ha. más, vale decir, en todo, algo más de 3000 h., que constituyen el *radio antiguo*.

Estos dos *radios* estan separados por una línea que del Riachuelo sigue por el F. C. del Sud hasta Constitución, sigue por las calles Armonía. Jujuí, San Juan, Castro Barros, Medrano. Billinghurst, Avenida Alvear i Gallo, terminando en el río.

La *población* de la capital en junio de 1908 era de 1.146.865 habitantes, de los cuales, en el *radio antiguo,* 722.436 h. tenían servicios de aguas i cloacas; agua solo, 47.626 h.; i ninguno, 376.803 h., que es la población del *nuevo radio* (424.429 h.)

Las *casas*, en el *radio antiguo*, eran 36.575; en el nuevo 53.413; en total, 89.988 casas.

—

Las obras se desarrollarán en la meseta limitada por el bañado de Palermo i Belgrano, al Norte, i por el de Flores, al Sud; dividida por el arroyo Maldonado en dos partes casi equivalentes.

La parte Oeste de la *meseta* es la más elevada del municipio (en Villa Devoto cotas de 37m. i 38m. sobre el plano de comparación de las obras —25m50 sobre el cero del Plata).

En cambio, los bañados de Flores, Belgrano i Palermo se inundan facilmente i su desagüe es casi imposible por lo bajos. Lo mismo ocurre en

los bajos de la Boca i Barracas al Norte. Ha habido imprevisión municipal permitiendo construcciones en esos terrenos sin ordenar su previo terraplenamiento.

El subsuelo de la meseta, de arcilla compacta i dura i margas, es mui favorable para la ejecución de las obras. Los paramentos de las escavaciones se conservan por años sin necesidad de revestimientos, como lo han demostrado los túneles i pozos construidos hace tantos años ya.

En cambio, el subsuelo de los bañados es malo i se presta mui poco, no solo á la fácil escavación, sino que tampoco á la buena cimentación de las obras.

Actualmente, en el *nuevo radio*, solo Flores i Belgrano tienen abastecimiento de agua. En lo restante se usa agua de pozos, cuyas condiciones patojénicas son conocidas. La hijiene, como se comprende, se resiente por esta causa. La falta de desagüe hace frecuentes las inundaciones durante las grandes lluvias, que algo se han mitigado con el encauzamiento de los arroyos Maldonado i Vega, i se eliminarán mayormente si se rectifican i encauzan los demás desagües.

—

Como base de cálculo para determinar la capacidad de las nuevas obras de provisión de agua i desagüe, el injeniero González ha tomado en cuenta el acrecentamiento de la población en un número de años determinado, de modo que la amplitud desde ya fijada deba bastar en el tiempo establecido, tomando por punto de partida la población de 1.146.865 h. i aceptando que cada 18 años ella se *duplique*, período que es en realidad menor.

Con este criterio demográfico Buenos Aires tendrá en

1926. . . . ,	2.293.730 h.
1944.	4.587.460 »
1962.	9.174.920 »

Las obras proyectadas, pues, que solo requerirán 4 ó 5 años para su ejecución, podrán utilizarse sin mayores ampliaciones durante casi 50 años, ó, siguiendo la regla de Wappäeus, durante cuarenta años por lo menos, vale decir, hasta 1952.

Dada la descentralización de la población, por lo elevado de los alquileres i el alto precio de las propiedades en el centro, la mayor parte de la población ocupará el *radio nuevo*. El injeniero González la estima en 4.000.000 de habitantes, o sea 260 por ha.

—

Se ha fijado en 0,300 m³, la dotación de agua por habitante i día, i se ha calculado que vuelven á las cloacas en el mismo tiempo 0,250 m³, coeficientes amplios aún confrontados con el máximo de consumo habido hasta la fecha, que lo fué el 9 de Enero ppdo., consumo escepcional que alcanzó a 294 litros por persona.

Resumiendo las bases de cálculo resulta:

1.º Podrá utilizar estas obras una población de 6.000.000; dos en el antiguo radio i 4 en el nuevo.

2.º Solo se dará la capacidad total desde el principio á las obras que resultaría mui costoso aumentar más tarde. A las demás se dará por ahora su capacidad media.

3.º La dotación de agua será de 300 litros por habitante i dia. Se supone á la vez: que 250 litros volverán á las colectoras, i que el consumo en la hora de máximo gasto alcanzará á 1/12 del total en las 24 horas. Hasta hoi dicho máximo diario es próximamente de 1/17.

—

La fuente para el abastecimiento de agua sana, base de la salud pública, es el Río de la Plata, en el actual *radio antiguo*, i los pozos semisurgentes en los distritos de Flores i Belgrano; pero estos si dan agua límpida, cristalina i de temperatura uniforme, en cambio son *duras*, pueden ser contaminadas por las filtraciones de las capas superiores i su caudal fluctúa sensiblemente con el uso ó la sequia. La esperiencia ha demostrado que un buen semisurgente dá como máximo 3.000 m³ de agua i su zona de influencia alcanza 450 m. de radio, por cuya razón—como se hizo en Belgrano—los pozos se han distanciado de 900 m.

Se necesitarían, pues, 300 pozos para 3.000.000 de habitantes, cada uno con red de distribución i maquinaria propias, que no cabría en la zona, con la agravante que en Boca, Barracas i bañado de Flores el agua es algo salitrosa, que sirve, sin embargo, para las industrias estrañas á la alimentación.

Cuanto al agua del Plata, jeneralmente turbia, lo es tanto en las *crecidas,* que el filtro de arena no consigue clarificarlas, viéndose obligada la Dirección de O. de S. á emplear coagulantes, tan eficaces como un filtro Pasteur; pero una vez filtrada esta agua es de primísima calidad, con la ventaja que no existe el peligro de su contaminación por el inmenso caudal del estuario, coadyuvado por la acción eficaz del aire i de la luz, i la biolójica de los organismos que lo pueblan, hecho practicamente comprobado.

Agréguese su carácter de inagotable i se comprenderá porqué el injeniero González la adopta para la provisión de todo el Municipio.

—

Dada la inexistencia de un punto central topográfico, que sea á la vez suficientemente elevado para dar la presión requerida para vencer el rozamiento i demás causas de pérdidas en los conductos, así como tambien impeler el agua por las cañerías domésticas hasta los pisos mas elevados

de nuestra edificación, se ha tenido que adoptar varios centros de presión.

No bastando á la estensa zona de 3.000 ha. del *radio antiguo* el único centro existente en nuestro lujoso *chateau d'eau* de la calle Córdoba, se proyecta, como mínimo, cuatro nuevos centros para las 15.000 ha. de la superficie total por sanear con estas obras, de los cuales se harán dos por ahora, uno en Villa Devoto i otro en Caballito, los que con el actual, bastarán por 15 ó 20 años.

—

Como nuevo punto de *toma* se ha elejido uno en la prolongación de la Av. de los Ombúes, á 1000m. de la orilla, en el mismo canal de la toma actual, por satisfacer á las condiciones que requiere la hijiene i ser el más equidistante de los estremos E., O. y Sur del municipio á que va á estenderse el servicio.

Se construirá allí la torre de toma, i mediante un túnel de 1000 m. se traerá el agua á la costá, donde se elevará hasta los depósitos de decantación, para pasar á los filtros i luego á los reservatorios de agua filtrada, desde donde, mediante bombas, se elevará hasta los depósitos de presión.

Una red de numerosas cañerías maestras, que partirá de los grandes depósitos de presión, surcará todo el nuevo radio llegando hasta el límite del antiguo al E., i hasta el Riachuelo, bulevar esterior i rio de La Plata por los otros tres rumbos. Con esta empalmarán las numerosas redes secundarias a medida que el progresar de la población lo requiera.

—

En aguas bajas ordinarias (cota 11m, 479) podrá el tunel proveer á las bombas 1.600.000 m³ á la cota 8m., en 24 horas, los que, aumentados por los 200.000 del túnel actual, satisfarán en todos los casos á las mayores necesidades de la población.

—

La arcilla que colorea el agua del río presenta tal grado de tenuidad que su completa sedimentación tarda meses en realizarse. Los filtros de arena, mui buenos i prácticos para aguas con poca materia en disolución, resultan ineficaces para las ds nuestro rio que suele arrastrar un fuerte caudal aluvial.

Se apeló á los coagulantes (sales de alumina i otros) los que dieron i dan mui buen resultado, por cuya razón se adoptan en el nuevo proyecto.

Esta clarificación se hará por ahora en un terreno de unas 13 ha. existente entre las avenidas Alsina i Ombúes i el camino de Vivero, hoi un sauzal. Cuando las necesidades lo requieran se ampliarán los clarificadores, filtros i reservatorios en la zona contigua, entre el Tiro Federal, el Plata, los Ombúes i Vivero.

—

A los filtros de arena precederán, como es lójico, balsas de asiento i decantación, con la amplitud que las condiciones económicas racionales lo permitan. Se harán 4, rectangulares, de 105m × 96m, con una capacidad útil de 112.000 m³. Su distribución interna, á guisa de laberinto, constituye un canal de 800 m. en cada balsa, donde el agua adquiere una corriente imperceptible i las materias suspensas se depositan. Tienen disposiciones que facilitan su agotamiento i limpia, parcial ó total.

En cuanto á los *filtros*, se han proyectado siete, de 105m. × 70m. × 4m, cada uno dividido en tres secciones de 2.300m² de superficie filtrante, i todos dispuestos en 3 grupos, dos de dos filtros, á los que llega el agua de la cámara de distribución por un caño de 1m. de diámetro, i otro de tres, que la recibe por uno de 1m30 de diámetro. El achicamiento puede hacerse totalmente ó por secciones. Los filtros serán techados con armazones de hierro cubiertos de chapas galvanizadas. La superficie filtrante total es de 48.300m²; pero debido á las limpias, solo actuarán 43.700m².

—

Se proyecta también reservatorios de agua filtrada, los cuales, mediante bombas, deben alimentar los depósitos de presión, en los determinados momentos de consumo máximo de la población i de aguas mínimas del río, debidas á condiciones climatéricas escepcionales. El injeniero González estima que la capacidad de dichos reservatorios debe ser de 250.000 m³, igual á la que pueden proveer las bombas í demás obras inherentes. Se propone construir bajo de cada filtro un depósito de 21.000m³. de capacidad efectiva, con su piso á la cota 7m20 i nivel de agua máximo á la 11m. Estos reservatorios comunicarán entre sí, por partes ó totalmente, mediante caños apropiados.

—

Se instalarán 6 bombas centrífugas tipo *Invencible*, el más perfeccionado, accionadas por el vapor, las que elevarán convenientemente el agua mediante caños de 1m50 de diámetro, especiales. Cada bomba podrá elevar 1.300 litros por segundo. Se comprende que los motores (tipo vertical, compound) i las calderas (Babcock i Wilcox) multitubulares, con economizador Green, satisfarán á las mayores condiciones de economía i seguridad.

Elevada el agua por las bombas, se derrama en una cámara abierta de 22 m 40 × 5 m × 3 m 39; de aquí, por caños de 1 m 30 de diámetro, pasa á una segunda cámara donde se le agrega el *coagulante*; vertiéndose enseguida en los depósitos de decantación.

Con las bombas impelentes se eleva esta agua á 71 m, es decír, 63 m 80 descontando la fricción. Para hacer frente á las horas de mayor consumo es menester tener reservas de presión. No ofreciendo la hipsometría de la capital puntos altimé-

tricos convenientes, hai que apelar, como lo hizo Bateman, á los depósitos de hierro (como los de la calle Córdoba), pero como resultarían ecormemente gravosos si debieran por si sólos satisfacer á las necesidades de la población, se salva su menor capacidad cúbica, renovando la provisión mediante las bombas. De los cálculos hechos por el injeniero González resulta que la capacidad de las bombas impelentes debe ser de unos 18000 m³ en 12 horas, para lo cual deben ser cuidadosamente elejidas.

Resultando de las pruebas hechas en Santa Fe i Córdoba, i anteriormente en Australia, etc., que el tipo Simpson Worthington de triple espansión, compensado, es el más conveniente, por la economía de combustible i constancia de servicio, á la vez que por su coste inicial de plantel, se ha adoptado este sistema. Seis son los juegos de motores ó bombas previstas, cada uno capaz de 2790 m³ por hora, algo menor del teóricamente calculado, pero suficiente porque los cálculos han sido hechos con holgura mayor de la estrictamente necesaria. Las calderas serán 8 de Babcock i Wilcox, con economizador Green de 640 tubos i demás accesorios. La chimenea tendrá 3 m 47 de diámetro interno en la cima i 60 m de altura.

—

Los depósites de gravitación en Caballito i Villa Devoto, análogos al de la calle Córdoba, constarán de doce tanques de acero de 6000 m³ c/u, dispuestos en tres pisos, cuatro para cado piso, respectivamente á las cotas 71m, 65m67 i 60m34, i sostenidos por columnas de acero.

Con las disposiciones tomadas, el agua impelida desde Palermo pasará á los caños maestros con una sola presión ó con dos diferentes podrá subir directamente á los tanques de un solo piso ó á los de dos pisos diferentes, á uno solo de los tanques ó á dos, tres i aún cuatro; alimentará directamente los caños maestros, almacenándose en parte en los tanques.

El edificio que contendrá estos tanques ocupará una manzana de 98m × 98m. El nivel del agua en los depósitos alcanzará la cota 70m (10m más alto que en el chateau d'eau de la calle Córdoba), de manera que automáticamente se podrá proveer a los pisos altos de la Avenida de Mayo, lo que hoi obliga al empleo de máquinas suplementarias.

—

Las cañerías de bombeo, por ahora i por algún tiempo, solo serán 6, que se completarán con otras 6, maximum que comportan los dos depósitos. Para necesidades mayores habrá que establecer nuevas bombas impelentes, nuevos reservatorios de presión, nuevas cañerías de bombeo i distribución, lo que no presentará dificultades con el nuevo proyecto.

Las cañerías que van al depósito del Caballito tienen 10000m c/u de largo; i 11300 las a Villa Devoto ; podrán resistir una presión de 25 atmósferas ; i tendrán 1m10 de diámetro.

Como los conductos van subiendo constantemente de Palermo al Caballito i a Devoto, al dejar de funcionar las bombas, el agua de estas conducciones gravitará sobre la misma cañería, especialmente en su punto de partida. No siendo imposible que por causas fortuitas algún caño se rompa para impedir que los 11300 m³ que contendrán c/u de los caños a Caballito i los 12781 m³ de c/u de los de Villa Devoto puedan inundar la respectiva zona cruzada, se ha previsto el caso, estableciendo válvulas automáticas de retención en sus estremos inferiores i otra válvula esclusa cada 2 km. para aislar el trecho en que se haya producido una rotura.

El recorrido de la conducción a Devoto es por la Avenida Ombúes, calles Virreyes, Pampa, Juramento i Olazabal hasta el depósito; el de la cañería al Caballito por el camino del Vivero i cruzando la Avenida Vertiz seguirá por Godoy Cruz i Oro hasta la estación Palermo del F. C. al Pacífico, de donde se trifurcan los 6 caños (en grupos de dos) yendo al Depósito, con rumbos diversos pero lo más cortos posible.

De cada uno de estos depósitos partirán 6 grandes caños de 1 m, 20 de diámetro, irradiándose en la zona que deben servir, enlazándose entre sí en varios puntos. Estas ramificaciones se harán paulatinamente, á medida que lo requieran las necesidades ds la población creciente del nuevo radio, lo que será fácil dadas las disposiciones del proyecto. Estos depósitos también deberán reforzar el abastecimiento del *antiguo radio* mediante dos grandes conductos ad hoc.

—

En cuanto á la distribución de agua, el sistema adoptado por Bateman resultó impropio ante el crecimiento de población no previsto. Las casas que se proveían del caño conductor tenían agua i presión suficientes ; las servidas por los ramales poca i con escasa presión i a veces nada, sobre todo en los pisos más elevados ; razón por la eual la Direccióa de O. de Salubridad procedió á cerrar los circuitos abiertos de Bateman con resultados mui satisfactorios, donde la red tubular doméstica no era de por sí insuficiente.

Con la esperiencia adquirida, el injeniero Gonzalez ha propuesto la adopción de una cañería única en la calle, variable de 0 m 102 a 0 m 127 de diámetro, según su distancia al caño maestro alimentador, sin enlace entre los caños de distribución para que por su intermedio el agua circule libre i directamente entre los caños maestros, i — lo que es de suma importancia — para que en caso de reparaciones en un caño distribuldor, no se prive de agua a todo el barrio, sinó momentánea-

mente a las casas por cuyo frente corre el caño averiado.

Los caños serán de tipo liviano, probados á 15 atmósferas de presión, i las juntas serán de plomo, condiciones a que satisfacen con mui buen resultado las distribuciones de agua que el Gobierno de la Nación ha hecho construir en algunas capitales de provincia bajo la dirección técnica de la Dirección de O. de Salubridad.

—

Terminamos por hoi este estracto mui somero de la Memoria del injeniero Gonzalez, lamentando que la falta de planos — que se cuentan por cientos — i demás detalles de proyecto tan amplio, no nos permitan entrar en mayores pormenores técnicos; pero bastan los datos que damos para poder establecer:

1.º Que se ha aprovechado, con sano criterio, de la esperiencia *local* i estranjera, para formular un proyecto mui razonado técnica i económicamente considerado.

2.º Que uno de sus mèritos mayores es el haber abarcado con amplitud de miras, con recomendable previsión, nó sólo las necesidades actuales e inmediatas de la población, sinó las del futuro, dentro de límites prudenciales. I decimos de límites prudenciales porque es facil ver que algunos progresos han de realizarse, especialmente del punto de vista mecánico, en los injenios i materiales inherentes a este jénero de construcciones i, por ende, que podría resultar inadecuada, vale decir, ineconómica la adopción i acumulación de los mismos. En nuestro caso la adquisición paulatina i la limitación del plazo de previsión, ponen al erario al cubierto de tales posibles perjuicios.

3.º Que con el nuevo proyecto se abastecerá de agua del rio de la Plata—de primer orden—a todo el municipio, sin los inconvenientes de la distribución Bateman que no alcanza a satisfacer no solo a los pisos más elevados, ni aun al primer piso de las casas de alto, en determinados momentos.

4.º Qne se ha adoptado en la proyectación de las obras, los materiales, maquinarias i métodos más perfeccionados en la actualidad.

5.º Que la oficina técnica de las obras de Salubridad, con su Jefe injeniero Gonzalez a la cabeza, ha trabajado mucho i bien, produciendo un proyecto de injeniería sanitaria que no desdeñaría apadrinar ninguna oficina de injenieros nacional ó estrangera.

—

Por otra parte: confesamos que mucho nos plugo ver que la Dirección General, al elevar al Ministerio este importante proyecto, llama la atención del señor ministro sobre su autor i colaboradores, pidiendo para los mismos una mención especial.

Permítasenos, sin embargo, manifestar que no es solo con «menciones especiales» que debe agradecerse estas labores estraordinarias, aquí donde acostumbramos ser tan rumbosos con los injenieros estranjeros, los cuales, salvo honrosas escepciones, tan caros nos han hecho pagar su «decantada» competencia, fallida en muchos de los casos, dejándonos la inservible chafalonía de proyectos irrealizables ó mal concebidos i llevándose las mui jenerosas cuanto inmerecidas altas compensaciones del Gobierno de la Nación.

Es *un deber* en este, como acto de buena política económica, emular al elemento profesional arjentino, cuando — como en el caso actual — lo justifican la magnitud i bondad de la obra realizada, que importa una fuerte economía sobre lo que habría tenido que pagarse á celebridades exóticas por igual trabajo, aún en el supuesto de equivalencia en mérito científico.

El Gobierno de la Nación debe no sólo felicitar sino que también compensar al injeniero González por la importante obra proyectada, sin más aliciente que la satisfacción del deber conscientemente cumplido, sin más emolumento que el sueldo modesto fijado á los injenieros nacionales, víctimas de las injustificadas "economías» que á su respecto hacen nuestros lejisladores, como si la ciencia del injeniero fuese inferior á la de los abogados— por ejemplo—á quienes aquellos favorecen marcadísimamente! . . .

—

Volveremos á ocuparnos de esta Memoria para esponer sucintamente el proyecto de alcantarillado, que constituye la segunda parte del importante proyecto elevado á la superioridad por la Dirección General de O. de Salubridad; pero desde ya enviamos al injeniero González i á sus eficaces colaboradores, nuestros más sinceros parabienes.

S. E. BARABINO.

PUENTES METALICOS

(Véase N.o 240)

PRUEBAS DE LOS PUENTES

Las pruebas de los puentes metálicos en la forma que se efectúan hoy en día, constituyen casi una nueva ciencia de la construcción. Y asi como la Resistencia de los Materiales y Teoría de la Elasticidad nos permite investigar de una manera más ó menos exacta los esfuerzos á que han de trabajar las diferentes piezas de una armadura metálica, asi tambien la experimentación sirve de comprobación á los datos que el cálculo ha suministrado, obteniéndose á veces datos tan diferentes de los que se esperaban, que puede decirse son completamente distintos de los calculados.

En vista de estos hechos, que el ingeniero francés Rabut ha puesto de manifiesto en su publicación y

brillantes conferencias; creo oportuno dedicar algunos capítulos á esta materia por ser de interés general.

Me ocuparé de ella en el siguiente orden:

1.º Conferencia de M. Rabut sobre experimentación de los puentes, en el congreso de mecánica aplicada de Paris, en julio de 1900;

2.º Estudio experimental de los puentes metálicos;

3.º Deducciones teórico-prácticas del estudio anterior;

I—CONFERENCIA DE M. RABUT

A continuación se extractan los principales párrafos de la conferencia de M. Rabut.

Debiéndose proceder en Francia, en virtud del reglamento de 1891, á la comprobación de la estabilidad de todos los tramos metálicos en carreteras y ferrocarriles, M. Rabut hizo esta comprobación en los ferrocarriles del oeste, determinando con el cálculo, para sobrecargas dadas, las deformaciones teóricas y midiendo después las deformaciones efectivas.

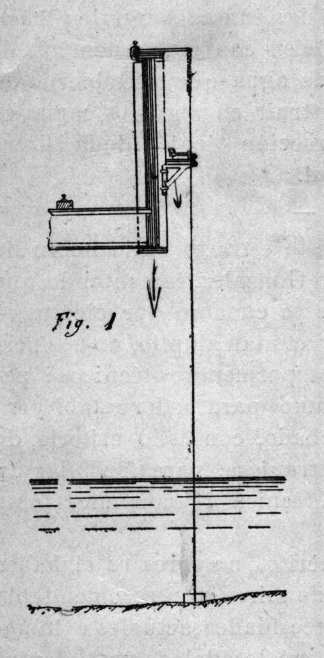
Estas mediciones permitieron deducir, á veces en oposición con los resultados del cálculo, la conveniencia de conservar ó de demoler las obras examinadas. Para las que se debían reforzar se determinó preventivamente la eficacia del refuerzo propuesto, aplicándolo, como ensayo, á una sola obra, si se trataba de una serie de puentes pequeños iguales, ó á una parte del tramo si se trataba de obras de arte de grandes dimensiones; con la medición de las deformaciones, hecha antes y despues de la consolidación, se podía determinar la reducción obtenida en el esfuerzo unitario, y, por lo tanto, decidir sobre la conveniencia del sistema propuesto.

La deformación en un punto dado está caracterizada por seis elementos perfectamente distintos; las direcciones y las intensidades de las tres dilataciones ó contracciones principales. Pero como no se puede operar más que en la superficie, los elementos se reducen á tres; generalmente se determina la variación de distancia entre dos puntos próximos de la superficie dispuestos en la dirección de la mayor dimensión de la pieza.

Además de esta deformación lineal, en cada sección que se considere se puede verificar un movimiento de conjunto que se puede descomponer en una traslación y una rotación.

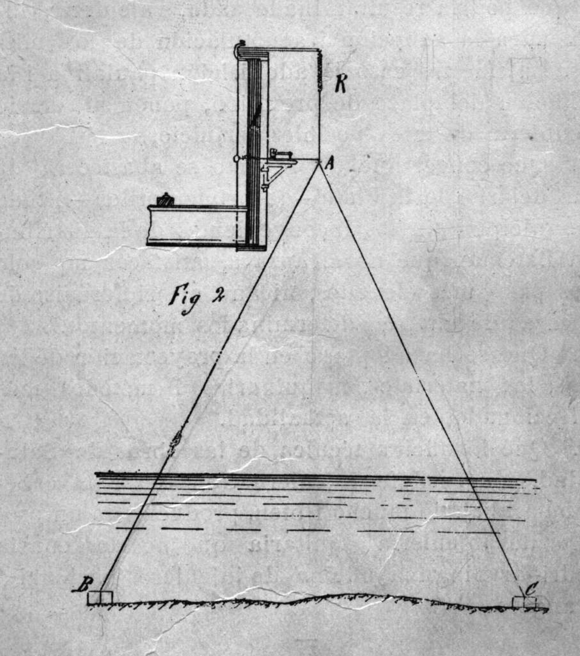
Tres eran, pues, las mediciones de deformaciones que habian de hacerse, y para ellas se emplearon los conocidos aparatos registradores que dan una representación gráfica en los movimientos en función del tiempo.

El aparato para la medición de las flechas, consiste, según el último modelo, en una punta trazadora, unida al extremo de una palanca, que obra sobre un cilindro movido uniformemente por un mecanismo de relojería. La palanca, en su punto de apoyo, está fija al tramo, y el otro extremo de la misma palanca está sujeto por un hilo que por un cabo se fija en tierra y por el otro se une á un resorte. Este resorte suele tener una longitud de 0.60 m. El peso muerto que sostiene el hilo inferior es de unos 70 k. El modelo de este aparato puede verse en el gabinete de construcciones de la Facultad de Ingeniería.



Si se trata de una flecha vertical (fig. 1), el resorte se fija al mismo tramo y el trazado se obtiene por un movimiento relativo funcionando el hilo como si fuera una varilla fija. Si se trata de flechas horizontales (fig. 2), se crea el punto fijo B estirando con el resorte R el hilo A B C y sirviéndose de este punto fijo para la maniobra del aparato.

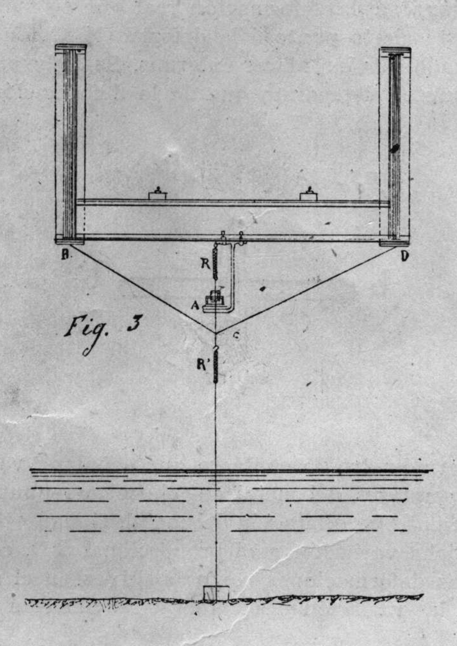
Hay también combinaciones de hilos que permiten registrar directamente la flecha propia de una pieza determinada de la obra; es decir, el movimiento de uno de sus puntos con relación á la recta que una los puntos extremos de la fibra media. La figura 3 muestra esta disposición aplicada á una vigueta de puente: el hilo de trasmisión vertical está ligado al hierro por medio del resorte R, y al suelo mediante otro resorte R' mas tenso que el otro, que atrae el hilo A B C, y hace que el punto A se fije con respecto á B D; el aparato A, fijo sobre un soporte solidario con la vigueta recibe la acción por movimiento relativo.



La sensibilidad y la precisión de este aparato registrador, permiten estudiar en el diagrama, no solo las

variaciones de la flecha media, sino tambien la vibraciones que les acompañan.

Para la medición de los ángulos de desviación, cuando el punto donde la medición ha de hacerse corresponde á un apoyo, basta fijar en este su anteojo



y leer en una mira M (fig. 4), á la distancia D, la desviación H del rayo visual; el ángulo de desviación en el plano de la mira es $\frac{H}{D}$

Cuando el punto que se estudia experimenta una traslación, se elimina su influencia, poniendo la mira perpendicularmente á la dirección de su traslación, ó bien se emplean (fig. 5) dos miras M, M', colocadas á las distancias respectivas D, D'; se anotan las desviaciones H. y H', y el ángulo es $\frac{H' - H}{D' - D}$

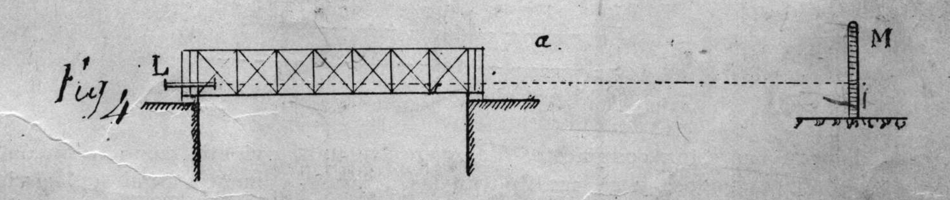
En estas mediciones se alcanza gran precisión por la ausencia de mecanismos de transmisión. Se puedegracias á ellas, determinar la figura que toma la fibra media de una pieza deformada.

La medición de la deformación local es más delicada, puesto que, en general se trata de centésimos de milímetro. El aparato que se usa se compone de dos partes que se fijan en la pieza que se vá á examinar, á 20 centímetros una de otra, mediante tornillos de presión; á una de ellas se fija un vástago paralelo á la pieza, á la otra un cuadrante provisto de una esfera indicadora y de un sistema accionado por el dicho vástago, por medio del cual la deformación resulta multiplicada 400 ó 500 veces. Este instrumento puede llevar tambien aparato registrador. En el gabinete de la Facultad puede verse al registrador sistema Mesnager.

El empleo simultáneo de varios aparatos de este género en la misma pieza, constituye un nuevo y utilísimo método de investigación. Aplicando, por ejemplo, un aparato á cada una de las cuatro alas de una barra de celosía en I, en una misma sección, se obtienen variaciones iguales cuando la barra está uniformemente tendida ó comprimida según su eje, y no está sujeta á flexión; en general, esta condición que se presupone en el cálculo, no se verifica; asi que, además de estar la barra sujeta al esfuerzo debido á la tensión ó contracción longitudinal, lo está tambien á un esfuerzo secundario debido á la flexión, y que puede ser mayor que el primero. Los procedimientos de cálculo que se usan no permiten determinar este esfuerzo secundario; por el contrario, su determinación es fácil experimentalmente.

Si la sección en cruz es simétrica, y las deformaciones medidas (fig. 6) son a, a' en dos alas opuestas y b, b' en las otras dos, es evidente que el esfuerzo principal es $\frac{a+a'+b+b'}{4}$ y que los esfuerzos secundarios son respectivamente $\frac{a - a'}{2}$ en las dos primeras alas y $\frac{b - b'}{2}$ en las segundas. Esta descomposición de la deformación total en sus elementos, permite reconstruir la figura de las piezas deformadas, de interpretar, por lo tanto, los resultados de la experiencia y de comprobar de una manera sencilla y exacta los mismos principios que sirven de base á la actual teoría de la resistencia de los materiales.

La hipótesis fundamental de esta teorías en el postulado de Navier relativo á la invariabilidad de las secciones planas de una pieza deformada. Ahora, volviendo al ejemplo del hierro en cruz, hallamos que, si la figura que se forma uniendo los cuatro extremos de una sección recta permanece plana en la deformación, se deberá tener $a' + a = b + b'$. Si pues las cuatro mediciones hechas en las alas de las piezas hacen que se verifique esta relación, la deformación satisface al postulado de Navier; sinó este postulado falla, y se puede conocer no solo el sentido, pero también el



valor del error que se comete admitiéndolo; indicación preciosa, por que si nadie se hace ilusiones sobre la exactitud del principio, ¿quién podría, por otra parte, conocer «á priori» el valor y el sentido del error á que dá lugar?

Lo que se ha dicho para una barra de celosía de sección simétrica, se aplica también á piezas de cualquiera otra forma. Un elemento cualquiera de un puente, además de la flexión vertical, que dé la deformación principal puede experimentar una flexión, tensión ó compresión horizontal; fórmulas bastante sencillas, debidas á la generalización de las prece-

dentemente indicadas, permiten, en todos los casos, el análisis completo de los esfuerzos totales y la comprobación del postulado fundamental.

Para el estudio de una sección dada se aplican los aparatos á todas las partes salientes; pero puede ser útil adaptarlos también á las partes planas, como por ejemplo, á la parte dorsal de los hierros en U, para apreciar la importancia de una flexión secundaria de dicho hierro en un plano paralelo á las alas. El aparato en este caso se monta en dos trozos de hierro en ángulos sujetos con pasadores en el dorso de la barra.

En una misma pieza hay, en general, varias secciones que estudiar; las más veces presentan las exteriores un máximo de deformación, pero se pueden encontrar también máximos en puntos intermedios, como en el caso de un punto, en correspondencia con las juntas de los carriles.

Estas son, en suma, las reglas para el estudio de las deformaciones, haciendo abstracción de las causas que las producen.

Estas causas son múltiples; pero solo la principal de ellas, que es la sobrecarga, puede producirse á voluntad; las demás, como son: la carga permanente, las variaciones de temperatura, la acción del viento, no son susceptibles de medición directa á pesar de que su influencia puede, á veces, superar á la de la sobrecarga.

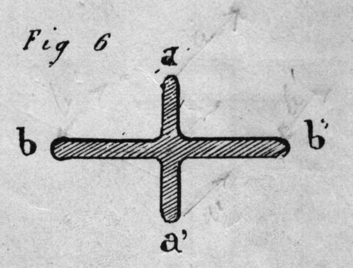
Los efectos de la carga pernanente se pueden medir de dos modos diferentes. El primero es llamado por Rabut «método del tren de prueba proporcional». Supongamos que cargue sobre el tramo un tren cuya carga esté repartida de modo que, por ejemplo, corresponda por metro lineal al doble del peso propio de una longitud igual de tramo; evidentemente, la deformación registrada durante el experimento por un aparato montado en un punto del tramo será doble de la debida al peso propio. En la práctica, los trenes para las pruebas están compuestos de vagones uniformemente cargados, y se multiplican las deformaciones medidas por la relación entre el peso, por medro lineal, del puente y del tren.

Fig 5

El otro sistema, llamado por el autor «método de las líneas de influencia experimentales«, consiste en determinar primeramente la línea de influencia de cada una de las deformaciones que hay que medir, haciendo correr sobre el puente una máquina de tipo tal, que su peso se puede equiparar á una carga concentrada. De la línea de influencia se deduce la deformación debida á la carga permanente haciendo la suma de los pesos de los trozos sucesivos del tramo, multiplicado por las ordenadas correspondientes.

Ni el uno ni el otro de los dos métodos es aplicable á los tramos de luz pequeña, pero en estos casos el efecto del peso propio, aun no siendo despreciable, no ofrece el interés de una comprobación.

El efecto de las variaciones de temperatura no se podría medir sino en el momento en que se produce; además, el esfuerzo que se trata de determinar, no es proporcional á la deformación real que se manifiesta sino, hasta cierto punto á la deformación latente obstruccionada por losenlaces externos. Se debe entonces situar junto al aparato que da la deformación local



D, un termómetro de contacto que señalará variación de temperatura del metal en el mismo punto; si es el coeficiente de dilatación del metal, el esfuerzo debido á dicha variación será proporcional á-D, considerando las deformaciones como positivas en el sentido en que la variación de temperatura tiende á producirla.

Las variaciones de flechas debidas á los cambios de temperatura que se pueden producir, especialmente por irradiación, en algunas partes de la obra, tienen á veces una amplitud comparable con las flechas producidas por las sobrecargas. Esta es una causa de error frecuentemente olvidada, y que llega á alcanzar importancia grande cuando las pruebas de los puentes, como siempre ocurre, duran algún tiempo. Por lo tanto no tienen valor las comprobaciones periódicas de las flechas debidas á la carga permanente hechas por nivelación; ésta comprobación, añade el autor, puede resultar inútil, bastando determinar, á intervalos de tiempos determinados, la flecha debida á una misma sobrecarga.

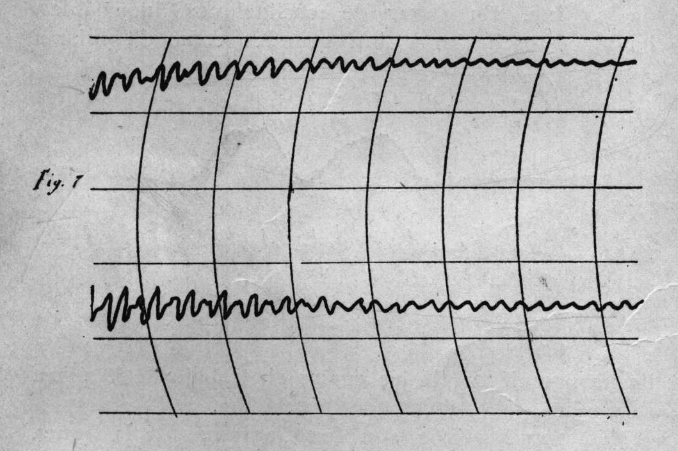
Para medir los efectos del viento, como se puede esperar, para hacer los experimentos á que sopleel viento se puede recurrir á algunos artificios que permitan igualmente alcanzar el objeto. El mejor sistema consiste en operar una tracción trasversal en todos los montantes. Estas pruebas son muy importantes especialmente para los puentes colgados en los cuales los esfuerzos más peligrosos son precisamente los del viento.

Pasando al modo de apreciar los resultados de las mediciones y de compararlos con los del cálculo, Rabut hace notar que esta comparación tiene razón de ser solamente en dos casos: cuando se trata de buscar perfeccionamientos por los métodos de cálculo y cuando se quiere discutir los límites impuestos por los reglamentos al esfuerzo unitario interno de los materiales,

A propósito de tales límites se observa que, habiendo sido establecido sobre la base de los métodos del cálculo conocidos, no es justo aplicarlos cuando se determina experimentalmente el trabajo real del metal, siempre superior al que resulta del cálculo que sólo tiene en cuenta los esfuerzos principales y prescinde de los secundarios que pueden llegar á tener grande importancia; el límite que se debería asignar á la deformación real es de la elasticidad del material.

Esto podría parecer atrevido á los que no teniendo práctica en los resultados de las pruebas, no conocen el orden de magnitud de las diferencias que se encuentran entre la deformación efectiva y la teórica que resulta del cálculo, y son inducidos á considerar estas diferencias más bien como anomalías ó como consecuencia de vicios de construcción y no como efecto de la disposición de las piezas y del juego regular de las fuerzas elásticas bajo la multiplicidad de las causas que la producen.

El gran número de estas causas, en comparación con las pocas que se pueden calcular, explica el gran



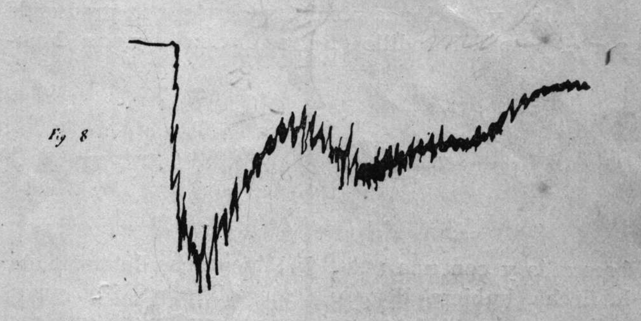
márgen que se deja entre el esfuerzo máximo reglamentario y el límite de elasticidad, márgen que no tiene razón de ser cuando, con experimentos juiciosamente llevados á cabo, se llega á medir lo que puede muy bien llamarse la deformación total.

Los resultados de los experimentos dan el medio de deducir, de una lógica clasificación de hechos, algunas leyes tan importantes como imprevistas, aunque fáciles de explicar.

Se nota gran diferencia entre los diagramas de los puentes para carreteras y los de puentes de ferrocaril.

En el diagrama (fig. 7) tomado en un puente durante la circulación ordinaria de peatones y carruajes, se observa además de la variación lenta de la flecha, una serie de oscilaciones que, por otra parte, se perciben pasando por el puente. Son estas perfectamente isócronas, cuatro por segundo; su forma es regular, sinusoidal y su amplitud varía como la de la flecha, según las interferencias de la sobrecarga. Todos los puentes de caminos ordinarios tienen análogos diagramas que no difieren esencialmente y no están caracterizados más que por el período de las oscilaciones y por la amplitud máxima de la flechá.

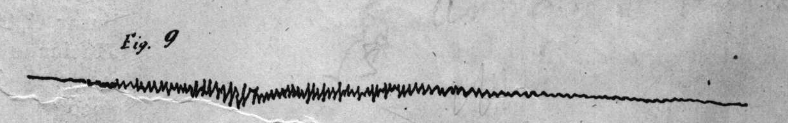
El diagrama de un puente ferroviario al paso de un tren expreso (fig. 8) muestra una serie de saltos muy bruscos que se suceden sin periodicidad; la flecha,



propiamente dicha, va primeramente aumentando constantemente, y termina el diagrama con algunas oscilaciones que se extinguen rápidamente.

Fácil, es la explicación de estas diferencias. En el puente de un camino ordinario la sobrecarga pequeña comparada con la carga permanente se mueve con velocidad pequeña, y, por lo tanto, sin choques sensibles, el tramo cambia lentamente su posición media oscilando elásticamente según el período que le es propio (el de su sonido fundamental) la amplitud de las vibraciones depende sobre todo de las interferencias. En el puente ferroviario, por el contrario, la sobre carga es siempre importante, y su velocidad grande determina choques violentos, que producen la alteración brusca de la flecha, en el momento que ocurren, sin una verdadera periodicidad. En los puentes ordinarios la viga en la que da carácter al diagrama; en los de ferrocarril es el tren.

Estas observaciones, sencillísimas y absolutamente intuitivas, enseñan mucho porque permiten precisar la causa que puede en cada caso producir aumento más ó menos sensible en el trabajo del metal. En el puente ferroviario es la intensidad de los choques; en el puente de carretera es su periodicidad, su ritmo. Aquí la marcha acompasada de un caballo, el paso de las ruedas sobre las pilas regulares de lozas, hechos que en sí no tienen importancia, pueden llegar á ser peligrosos si crean un ritmo y si este está en concordancia, ó mejor dicho, en consonancia con el ritmo del puente, porque en tal caso las vibracio-



nes del puente resultan reforzadas.

Varios experimentos confirmaron estas explicaciones. Haciendo circular por un puente un carruaje vacío, á cierta velocidad, se determinaron por tanteos, las oscilaciones dieron una flecha muy superior á la obtenida en las pruebas reglamentarias. En otro puente,

de 40 m. de luz y de 15 m. de ancho con bovedillas de ladrillo, se hizo pasar un rodillo compresor de 30 ton. la figura 9 representa el diagrama obtenido.

Enseguida se hicieron pasar por el mismo puente, á paso gimnástico, 16 hombres con un peso total de una tonelada próximamente, y la flecha máxima debida á las vibraciones resultó superior á la producida por el paso del rodillo (fig. 10). Con algunos hombres más y con una velocidad de marcha determinada la flecha hubiera llegado á ser peligrosa. Hay, pues, peligro en los puentes ordinarios, cualquiera que sea su robustez, en provocar esfuerzos rítmicos aun con sobrecargas ligeras.

Fig. 10.

En los puentes ferroviarios se debe temer la intensidad del choque que es proporcional al peso de la parte que choca ó sea al par de ruedas con la correspondiente parte del peso del vehículo y al cuadrado de la velocidad.

Importa, pues, estudiar los medios que sirven para eliminar la causa de los choques.

Los diagramas indican que entre las numerosas causas de las choques producidos en los puentes por el paso de los trenes, los más importantes son las juntas de los carriles y las deformaciones producidas por los frenos en las llantas de las ruedas. Respecto á la primera de estas dos causas, he aquí lo que resulta de algunos experimentos hechos por el autor.

Con una junta de ancho normal situada en medio de la luz de un tramo de 4 m. recorrído por una locomotora á la velocidad de 80 km. so obtenía una flecha triple de la estática; reduciendo á cero el ancho de la junta, todavía se obtuvo una flecha doble de la estática: aumentando el ancho de las juntas hasta 2 ó 3 centímetros, se llegó á obtener una flecha quintuple de la estática.

Mientras no se haga la soldadura de las juntas, será útil adoptar para los puentes los carriles de mayor longitud posible y hacer, en los tramos pequeños, que las juntas queden fuera del puente, puesto que aun los choques á 2 ó 3 metros fuera del puente influyen en la flecha.

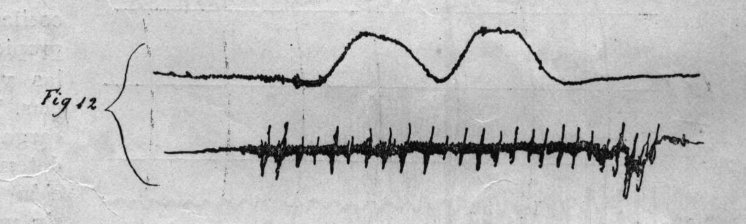
Fig. 11

La supresión de las juntas no puede impedir la dilatación libre de los carriles; desde luego basta considerar que el conjunto de los carriles se dilata juntamente con el puente que los sostiene. La dilatación del puente puede, en principio, no ser completa, porque los carriles se calientan más fácilmente que las vigas; pero la experiencia ha demostrado que se puede reducir casi á cero, es decir á un milímetro, la anchura de las juntas en los puentes y con esto la intensidad de los choques al paso de los trenes se reduce considerablemente.

Los cuatro diagramas de las figuras 11 y 12 ilustran los efectos del paso por las juntas.

El primero representa las variaciones de la flecha en una cabeza de viga recorrida por un tren remolcado por una locomotora eléctrica Heilmann con dos grupos de cuatro ejes muy próximos. Con la velocidad de 6 km. se obtuvo la curva con dos jorobas que corresponden al paso de los dos grupos de ejes sobre una junta.

El segundo diagrama corresponde á una velocidad de 50 km. En lugar de oscilaciones insensibles, hallamos oscilaciones tan grandes como la misma flecha por efecto de las cuales el trabajo de la pieza se duplica.


Fig 12

Más significativos son los diagramas de la figura 12, tomados en un larguero del mismo puente al paso de una máquina seguida de una serie de vagones. La flecha es casi nula, pero á intervalos casi regulares, correspondientes á un recorrido de 3 m. (distancia entre los ejes) se ve una línea vertical que corta la horizontal y representa el choque de una rueda en la junta; había, pues un aumento inmediato y enorme de los esfuerzos sobre el larguero.

Menos notada era la influencia de los defectos de la llanta; en el experimento á que se refieren los diagramas de las figuras 13 y 14, no se obtuvieron vibraciones al paso de la máquina, mientras que al pasar el ténder las vibraciones fueron muy marcadas. Haciendo crecer la velocidad desde 3 ó 4 km. por hora hasta 45 ó 50, el paso de la máquina producía flecha poco variable, pero sin vibraciones; al pasar el ténder, las vibraciones, por el contrario, aumentaron constantemente hasta el punto de que la flecha total debida al ténder, comprendiendo las vibraciones, superó á la de la máquina, aunque esta tenía un peso propio doble del del ténder. La razón del fenómeno se encontró en que una rueda del ténder presentaba un aplastamiento en la llanta.

(*Continúa*).

FERNANDO SEGOVIA.

ALBUM INDUSTRIAL DEL CENTENARIO

Considerando la necesidad de hacer algo en pró de nuestras industrias fabriles que compense en parte las escasas iniciativas oficiales en el sentido de poner en evidencia, en ocasión del gran Centenario, la importancia por ellas adquirida, la Dirección de esta revista ha resuelto editar un

Album Industrial del Centenario

que sea, en lo posible, el fiel reflejo de los progresos alcanzados por esta rama de nuestra riqueza pública.

Es necesario, indispensable, en efecto, que se ponga, de una vez, de manifesto la influencia que las industrias fabriles tienen en el desarrollo de nuestros progresos económicos y sociales, condición *sine qua non* para que se disipe la atmósfera de injustificada inconsideración al travez de cuyo prisma las consideran hoy así los hombres de gobierno como la misma prensa nacional, salvo contadas excepciones.

Mientras esto no se obtenga, no conseguiremos que la legislación y la acción administrativa, en sus relaciones con las industrias genuinamente nacionales, se desarrollen sobre bases racionales, fundadas en la realidad de los hechos y en los bien entendidos intereses del país.

Mientras esto no se consiga, languidecerán muchas industrias cuyo desarrollo interesa tanto á la Nación como á sus mismos creadores é impulsores.

En cambio, el día que se haya puesto bien de manifiesto lo que la prosperidad colectiva debe á este poderoso factor de nuestra riqueza pública, á este elemento de engrandecimiento material y moral, ese día habremos adelantado un gran paso hacia el Norte de los futuros destinos de esta República, puesto que quedará despejado el camino de muchos falsos preconceptos, de muchos obstáculos retardatarios.

Entónces, recien entónces, se hará plena justicia, tambien, á los que contribuyeron con su acción, con su perseverancia, con su fe, á demostrar que el país no debía ser exclusivamente rico por su producción ganadera ó por la feracidad de su suelo, por su ganadería y su agricultura, sinó que tambien debía hallar elementos importantes de su prosperidad en otros factores que acusan el mayor grado de civilización de los pueblos: en la transformación de sus materias primas, en la industria manufacturera y otras ramas de la producción industrial.

El último censo industrial, con todas sus reconocidas deficiencias, ha servido para despertar la curiosidad de muchos á quienes han llenado seguramente de asombro las cifras que arrojan sus resultados. Pero estos irrefutables guarismos no pueden haber convencido á los más por la misma forma escueta en que son dados á la circulación, sin las explicaciones é ilustraciones que pongan en evidencia todo su alcance.

Proyectar la mayor luz posible sobre estas cifras; demostrar cuan significativas y prometedoras son ellas cuando se las considera cual deben ser consideradas: tal es la tarea que nos proponemos realizar coa la publicación del *Album Industrial del Centenario.*

Para conseguirlo procederemos, con la colaboración de personas de reconocida idoneidad, á reunir todos los elementos de juicio indispensables para habilitarnos á preparar una série de *monografías* que constituirán este Album, monografías que sin perjuicio de consideraciones generales ineludibles, comprenderán estudios especiales de cada rama, de cada grupo y hasta de determinadas iniciativas industriales.

Tal es el plan de conjunto que nos proponemos realizar, tal la obra que hemos de tener lista en la gloriosa fecha del *Gran Centenario*, si, como lo esperamos, esta idea consigue obtener de los industriales la buena acogida, la buena voluntad y la ayuda material que estas iniciativas requieren si han de resultar verdaderamente útiles.

La Dirección.

LAS APLICACIONES QUIMICAS DE LA ELECTRICIDAD

por el Prof Em. Guarini, de la Escuela de Artes y Oficios de Lima

(Conclusión—Véase No. 240)

Se puede clasificar en tres categorias los métodos hasta ahora preconizados:

1.o Los de electrólisis simple que consisten en electrolizar los jugos azucarados sin emplear el diafragma.

2.o Los de electrodiálisis, en que un diafragma interpuesto entre los eléctrodos impide la reconstitución de las sales descompuestas.

3.o Los de electrohidrosulfitación, caracterizados por la trasformación del ácido sulfuroso insuflado en el baño, ó ácido hidrosulfuroso.

También se usa para la decoración y la epuración del ozono fabricado eléctricamente.

El envegecimiento eléctrico de los alcoholes y los

vinos.—El envejecimiento de los alcoholes y de los vinos tiene gran importancia económica.

Se sabe que es costumbre dejar que los alcoholes y los vinos permanezcan en barricas para darles el bouquet que les imprime mayor valor.

En razón de la considerable inmovilización de productos que representa, este envejecimiento aumenta enormemente el precio de costo.

Bajo el punto de vista químico, el envejecimiento consiste sencillamente en la oxidación, la resinificación de las materias extrañas que se depositan, mejorando así la calidad del alcohol.

Se produce un envejecimiento artificial del alcohol ó del vino mucho más rápido que el envejecimiento natural mediante la electricidad.

La operación es con poca diversidad parecida á lo que hemos descrito para la rectificación de los alcoholes. Asegura una economía muy importante y no dejará de recibir una aplicación extensa cuando los vinateros la conozcan mejor.

Las materias colorantes.—En cuanto á las principales materias colorantes orgánicas, de las que se ha ensayado con éxito la fabricación mediante la electricidad, son principalmente los amarillos para teñir lanas, los negros y los azules de anilina, el morado de Hofman, etc.

Los amarillos se obtienen en un voltámetro á diafragma con una densidad de 20 ampéres por decímetro cuadrado y un voltaje de 8 voltios que opera sobre un electrólito de ácido hidroxibenzoico y de ácido sulfúrico.

El negro de anilina se prepara mediante un clorhidrato ó un sulfato. Se opera en voltámetros á electrodos de platino ó de carbón.

El envejecimiento y la preservación eléctrica de la madera.—Los durmientes para rieles de ferrocarriles, las estacas, los postes telegráficos y algunas veces las maderas de carpintería, se creosotan ó se impregnan de algunas sales que las ponen al abrigo del ataque de los insectos y de la putrefacción.

Antiguamente se hacía esta impregnación por inmersión, y se favorecía la introducción del líquido protector en los poros, produciendo una depresión interior y una sobrepresión exterior.

Actualmente se utiliza para este fin la electricidad. Uno de los métodos más sencillos consiste en colocar la pieza por tratar en una artesa de madera bastante ámplia, que contenga una solución de borax, de colofano y de carbonato de sodio. Las piezas se apoyan sobre el fondo de la tina constituída por una lámina de metal formando anodo; una segunda lámina en la parte superior es el cátodo, la solución se incorpora en la madera y ella arroja la savia, que queda arrastrada en el sentido de la corriente á la superficie.

Del mismo modo se procede con otras sales.

La energía absorbida es de 1 kilowattio por metro cubico de madera impregnada; se opera bajo una tensión de un centenar de voltios, durando la operación de 5 á 4 horas. Con corriente á 2 centavos el kilowattio, como se podría conseguir en Lima de noche y de día, el tratamiento de un metro cubico costaría todo, comprendido, algo como 3 centavos.

Las maderas obtenidas se trabajan y se conservan mejor que aquellas preparadas por los métodos ordinarios. Tienen gran importancia en telegrafía y en telefonía.

La desecación eléctrica de la turba.—Sobre la misma propiedad, transporte del líquido en el sentido de la corriente eléctrica, está basado el método preconizado por el conde Schworein y aplicado en Rusia para la desecación de la turba. Este combustible, muy abundante hasta ahora y casi completamente inutilizado, se carga sobre cedazos metálicos y se empuja bajo una lámina de plomo que lleva la corriente. El líquido queda por esta arrastrado y corre al través del alambrado. La energía necesaria para producir la desecación puede ser proporcionada por máquinas alimentadas con turba. El consumo en combustible alcanza casi 20 % de la producción.

El análisis electro-quimico.—El análisis electroquímico es muy usual y sumamente útil en la práctica de la electro-química.

Aun cuando de fechas relativamente recientes, los métodos de análisis basados sobre la descomposición de las sales metálicas por la corriente eléctrica, se han desarrollado con una rapidéz justificada por la facilidad de las operaciones, la certidumbre de los resultados, etc.

Precipitar una sal constituye la base del análisis, pero para producir esta precipitación se requiere en los métodos no eléctricos una serie de operaciones, de investigaciones que exigen conocimientos ya extensos, y laboriosas investigaciones. Sin embargo no ha dejado de dar lugar á múltiples experimentos, y reconozcámoslo, aun muy insuficientes.

Por lo demás, la electrólisis no ha sido aplicada más que al análisis cuantitativo de los metales (determinación del peso de un metal dado en una sal). No ha recibido sino usos limitados por lo que al análisis cualitativo se refiere (investigación de los elementos constitutivos) Empero, da sencillamente resultados exactos aun donde no se puede aplicar los procedimientos ordinarios; ella permite producir depósitos completos y separar estos en las mezclas.

El efluvio y centella eléctrica. Sus aplicaciones.—Cuando se aumenta gradualmente la diferencia de los potenciales de dos cuerpos cargados eléctricamente y puestos en presencia, llega un momento en que el poder aislador del dieléctrico ya no es suficiente para mantener separadas las dos cargas que entonces se recombinan franqueando el dieléctrico bajo forma de centellas, y constituyendo la descarga disruptiva.

Tal es, para tomar un ejemplo material, el agua de un torrente que, subiendo más y más contra la barrera levantada en su curso, acaba, por alcanzar una fuerza suficiente para derribar el obstáculo y precipitarse en el valle. La centella puede producirse en los sólidos y en los líquidos lo mismo como en el gas, pero ella requiere ahí una tensión mucho más elevada. Además, se presenta bajo aspectos muy variados, según los cuerpos entre los cuales tiene lugar; su largo por una tensión dada, varía también según la forma del conductor, la tensión del medio

interpuesto, etc.; crece con la tensión y más rápidamente que esta, es decir que todos los demás factores quedando iguales, para producir una centella dos veces más larga que otra, no se necesita una diferencia de voltaje dos veces más grande.

La centella toma aspectos extremamente distintos.

A veces tiene lugar con una fuerte deflagración y se presenta como un dardo luminoso derecho, sinuoso, curvo ó en zig-zag, sencillo ó con numerosas ramificaciones. Otras veces, cuando uno de los conductores ofrece puntas, aristas agudas, se efectúa con un ruído característico parecido á un penacho luminoso, débese observar además que en este caso el poder de las puntas la vuelve contínua.

Cuando se hace un vacío perfecto entre los electrodos aparece un aspecto completamente nuevo: el efluvio, que se esplica por el choque de las moléculas entre ellas. Si se lleva más lejos la rarefacción, ya no se encuentran las moléculas, ellas van á golpear las paredes del tubo y el bombardeo lo vuelve florescente; el tubo de Geisler en el caso que precede la ampolla se vuelve tubo de Crookes y nos conduce á los rayas catódicos, á las radiaciones X.

El ozono y sus aplicaciones industriales.=La historia de la ciencia no ha sido todavía objeto de serio estudio, aunque derecho tiene á ocupar sitio preferente entre los estudios históricos obligatorios. Ninguna revolución ha transformado á la sociedad humana en un tiempo tan relativamente breve como la ciencia; y el exacto conocimiento de los fenómenos que pudiéramos llamar histórico-científicos, sirve sin duda de infalible norma para aquilatar las promesas con que nos halagan diariamente los laboratorios. En general, sólo prestamos atención á los descubrimientos é invenciones cuyo inmediato resultado nos sorprende; pero si conociésemos la historia de la ciencia, no vacilaríamos en examinar con vivo interés los fenómenos, insignificantes al parecer, que los hombres estudiosos descubren on el laboratorio y de los cuales no pueden obtener. por fasta de medios, aplicaciones directas y provechosas. Si de los apropiados medios dispusieran, cada cual se lanzaría entusiástamente por infinito número de nuevas vías, y en la misma proporción se multíplicarían los descubrimientos brillantes y las aplicaciones útiles.

La historia del ozono podría servir de instructivo ejemplo de cuanto queda dicho, pues aunque ya conocido desde un siglo atrás en los laboratorios, hasta hace pocos años no salió de ellos para entrar triunfante en el activo campo de las aplicaciones industriales. El provecho que de él se obtiene es ya de gran valía, y tal vez será todavía mayor el que en breve plazo promete con sólido fundamento.

En el año 1783, el químico Van Marum observó por vez primera que el oxígeno contenido en un tubo herméticamenle cerrado modificaba profundamente sus propiedades, si se le sometía á la acción de una chispa eléctrica, despidiendo entonces olor á fósforo frotado y adquiriendo gran poder oxidante. Es que se trasformaba en el gas llamado después *ozono*, y que durante más de sesenta años permaneció anónimo y de pocos conocido. En 1840, el químico alemán Schoenbein presentó á la Academia de Ciencias de Monaco una memoria expositiva de un nuevo procedimiento para la obtención del cuerpo señalado por Van Marum; proponía que se le diese el nombre de *ozono*, derivado del verbo griego *ozω*, oler. A la sazón la Química estudiaba con la naríz y con los ojos, y la presencia del ozono se revelaba fácilmente entre los demás gases á causa de su olor característico y penetrante.

¿Cuál es la verdadera naturaleza del ozono? No es facil definirla. Esencialmente no es más que oxígeno, pero en distinta forma molecular. Conviene advertir que todos los cuerpos químicos se suponen constituídos por partícnlas infinitamente pequeñas é indivisibles llamadas átomos, los cuales agrupándose entre sí forman las moléculas, de suerte que á cada sustancia corresponde agrupación distinta. Los átomos del cuerpo simple llamado oxígeno, al agruparse de dos en dos, forman la molécula del oxígeno propiamente dicho, tal como existe en el aire, mientras que, si se agrupan de tres en tres, forman la molécula del ozono, ó sea un estado alotrópico del oxígeno, resultante de la condensación de este gas. Con efecto; si en un tubo lleno de oxígeno, cerrado por un extremo y sumergido por el otro en un vaso de agua, se provoca la formación de ozono, el agua viene poco á poco á ocupar un tercio del espacio totalmente ocupado antes por el oxígeno; este fenómeno es prueba concluyente de que cada molécula de ozono contiene tres átomos de oxígeno, en el supuesto de que la molécula de oxígeno solo contenga dos. Este átomo suplementario encierra todo el secreto de los milagros realizados por el ozono. Con mucha facilidad, y aun expontáneamente á la temperatura ordinaria, se disocia el tercer átomo de los otros dos y obra por sí solo, en el estado que en química se llama naciente. Por virtud de una fuerza denominada *afinidad*, cuya esencia nos es enteramente desconocida, el átomo aislado del ozono ataca con gran energía á muchos cuerpos que propenden á reaccionar con el oxígeno y determina los fenómenos de oxidación que habremos de examinar detenidamente.

Ya hemos dicho en que condiciones puede formarse el ozono. Cuando una chispa eléctrica estalla en el aíre, entre los dos polos de un circuito abierto, la porción de oxígeno que recibe el influjo directo de la chispa modifica repentinamente su estructura molecular convirtiéndose en ózono. Por la repetición de este experimento, observó Van Marum que se iba acumulando ozono en el aire encerrado en las pequeñas campanas de los laboratorios.

Por la influencia directa de la chispa eléctrica, se combina muy fácilmente el oxígeno del aire con el nitrógeno, determinando la formación de compuestos análogos al ácido nítrico y á los nitratos. Sobre este principio se funda la fabricación artificial de los nitratos, que parece destinada á brillante porvenir; pero el ozono mezclado con los compuestos nítricos es inútil para sus más provechosas aplicaciones, especialmente terapéuticas. Además no compensa el gasto de energía eléctrica la escasa producciónde gas.

En otra memoria que el año 1840 presentó Schoenbein á la Academia de Ciencias en Mónaco sobre el ózono, tan despreciado hasta entonces que ni nombre tenía siquiera, anunciaba el descubrimiento de un nuevo y mejor método de obtención; el de los efluvios eléctricos, que con mayor prontitud que la chispa, producirían mayor cantidad de oxono completamente libre de compuestos nítricos.

Los efluvios eléctricos se producen en condiciones casi iguales que la chispa y donde ésta brota, puede fácilmente obtenerse un efluvio. Basta para ello introducir una lámina de vidrio en el espacio comprendido entre ambas extremidades del circuito eléctrico. Si la tensión de la corriente se eleva á algunos miles de voltios, la chispa atraviesa el vidrio, sodificando profundamente sus caracteres. La luz rojiza intensa toma un matiz azulado, un poco oscuro, como si sutilísima faja de gas coloreado pasara de una á otra extremidad del circuito metálico que conduce la corriente. En vez de una lámina de vidrio, pueden ponerse dos en respectivo contacto con los cabos del alambre; de modo que, abriendo una especie de entrada al aire, sufra éste sucesivamente la acción del efluvio y trasforme en ozono gran parte de su oxígeno.

Hasta ahora hemos hablado de alambres y de cabos de alambre entre los cuales circula el fluído, y en este caso, la electricidad se manifiesta en forma de un solo cilindro luminoso de reducido tamaño; pero si en vez de alambres se emplean dos láminas metálicas de igual magnitud que los vidrios y soldadas en el circuito, la electricidad aparecerá con mayor desenvolvimiento y potencialidad. Tal es el aparato llamado *ozonógeno*, tipo Schoenbein esencialmente constituido por dos láminas metálicas, paralelas á corta distancia, que llevan adherido á las superficies interiores un cuerpo mal conductor de la electricidad, generalmente vidrio y algunas veces barniz ó laca.

Es completamente desconocida la causa que compele á los átomos de oxígeno al agrupamiento ternario, violentando su propensión al binarío. Ha sido necesario admitir la hipótesis de que la energía eléctrica modificaba la estructura molecular del oxígeno, adquiriendo un estado eléctrico especial y muy inestable. Fundábase esta teoría en el hecho de que la electrólisis del agua va siempre acompañada de producción de ozono. El calificativo de *oxígeno electrizado* que en otro tiempo se dió al ozono, no hubiera sido impropio, de requerir necesariamente su formación el influjo de la energía eléctrica; pero no sucede así, como lo prueba el experimento de Mr. Troost, quien haciendo pasar una corriente de oxígeno á través de un tubo de porcelana, calentado á más de 1.400 grados, logró producir ozono de propiedades físicas y químicas idénticas al obtenido por la vía eléctrica. Apoyados en este hecho, opinan algunos que la formación del ozono por influencia de efluvios eléctricos se debe únicamente á la elevación de temperatura que las planchas de vidrio sufren al pasar la corriente. Otros achacan el efecto á una causa puramente lumínica de los rayos violados, del mismo modo que ocurre en la placas fotográficas. Sin embargo, la formación del ozono puede efectuarse en condiciones tan variadas y por tan diversos agentes, que en el actual estado de la ciencia no hay hipótesis con suficiente fundamento para explicar por completo toda esta serie de fenómenos tan distintos entre sí, en apariencia por lo menos.

También la fosforescencia del fósforo vá acompañada de producción de ozono, y un pedacito de este metaloide puesto bajo una campana de vidrio enriquece de ozono la atmósfera circundante, sobre todo si está húmeda. En todos los fenómenos de oxidación, ya lenta, ya rápida, cualesquiera que sean, se nota así mismo la formación de ozono en mayor ó menor cantidad, y las sustancias radio-activas lo producen en proporciones considerables. El aire, encerrado en un frasquito que contenga algunos milígramos de sal de radio, se carga de ozono, mientras que la atmósfera exterior, aunque atravesada por las emanaciones, no sufre alteración semejante.

Moissan, el ingenioso químico francés, nos ha proporcionado con su método electrolítico para la producción industrial del ácido fluorhídrico, un excelente procedimiento de obtención del ozono. El fluoro, en contacto con el agua, la descompone, apoderándose del hidrógeno para formar el ácido fluorhídrico mientras que gran parte del oxígeno se desprende en estado de ozono.

Hemos dicho que los fenómenos de oxidación natural van acompañados de formación de ozono y, por lo tanto, este gas existirá con mayor ó menor abundancia en el aire. Con efecto, es uno de los gases que entran normalmente en la mezcla atmosférica, dimanando su formación de épocas geológicas muy remotas. Apoyándonos en los hechos ya enumerados, debemos inclinarnos á admitir la hipótesis de que la proporción de ozono en la atmósfera es hoy infinitamente menor que lo fué en los períodos geológicos, cuando la superficie del globo tenía elevadísimas temperaturas por no estar enteramente solidificada. La presencia de una gran cantidad de minerales y de metales oxidados quedaría explicada mucho más satisfactoriamente con esta hipótesis que con la teoría generalmente aceptada según la cual la formación de los óxidos se debe exclusivamente al oxígeno ordinario, no obstante su débil poder oxidante.

Quizás en tiempos por venir, los aún lejanos herederos de nuestros conocimientos químicos (á los que tanto valor y sobre todo vigor atribuímos hoy día) tengan motivo de burlarse de las teorías sustentadas por nosotros respecto á los fenómenos químicos en general, como si no existiera otra química aparte de la que podemos experimentar á las temperaturas y presiones normales ó casi normales. Admitiendo en los cuerpos propiedades químicas esencialmente diversas y dependientes de la presión y de la temperatura, no puede por menos de admitirse la presencia casi exclusiva del ozono como combinación molecular del oxígeno en los primitivos períodos geológicos. Deduciríanse de aquí sin esfuerzo alguno las enérgicas combinaciones y oxidaciones que tan variada hicieron la constitución roquiza del globo.

De todos modos, hoy solo se encuentran cortas cantidades de ozono en la atmósfera, mas también se observa un consumo incesante, que parece compensarse con una no interrumpida producción. Ya en 1878 había demostrado Berthelot que las descargas eléctricas tan fácilmente producidas en la atmósfera, determinan la formación del ozono, al cual se debe el característico olor que, sobre todo en campo abierto, se nota después de una tempestad.

Los relámpagos, esto es, las descargas eléctricas entre dos nubes, son, sin duda, los más activos agentes del ozono atmosférico; y, por lo tanto, este gas deberá ser más abundante en las regiones elevadas de la atmósfera, donde se desatan las tormentas. Prueba de ello es que el ozono, en masa algún tanto considerable, toma un color azul muy parecido al del cielo. No sería, pues, extraño que la aparente bóveda así denominada debiese su esplendoroso matiz á la presencia del ozono en grandes proporciones, y á la misma causa influyen en la función respiratoria pudieran atribuir el mal de montaña y el mal de aeróstato, que como es sabido llegan á ocasionar la muerte. Fundándonos en los experimentos de Barlowyn y Donato Labbé, hemos de atribuir la causa de estos trastornos fisiológicos á la abundancia de ózono en las capas superiores de la atmósfera; uno y otro experimentador han demostrado que el aire, excesivamente ozonizado, daña los órganos respiratorios hasta el punto de producir la muerte.

La baja temperatura que se nota á algunos miles de metros sobre el nivel del mar, cooperará eficazmente á la conservación del ozono por ausencia de otro elemento afin; más á las temperaturas normales de las zonas templadas, fácilmente se convierte en oxígeno, y la presencia en la superficie terrestre de cuerpos eminentemente oxidables concurriría al rápido consumo del ozono en pocos días, aunque en contacto con el suelo se pusiera todo el que existe en la bóveda atmosférica.

Algunos experimentos hechos en el ozono producido artificialmente, dan idea de la rápidez con que este cuerpo muda de estado bajo la acción de las temperaturas normales. En una atmósfera de oxígeno puro se añadió, al comenzar el experimento, 2'2 cm.^{3} de ozono, que disminuyeron hasta 2'1 al cabo de 24 horas, a 1'5 á los cinco días, y á 0'4 á los catorce, desapareciendo enteramente á los dos meses. Todo el ozono se había convertido espontáneamente en oxígeno, sin intervención de otra causa que la de la temperatura normal de cerca 15.° Si hubíese habido sustancias oxidables, como por ejemplo las orgánicas, el ozono desapareciera más rápidamente sin duda. Algunos gases, entre ellos el cloro, destruyen en pocas horas todo el ozono que existe en una atmósfera fuertemente ozonizada.

Por lo que se refiere á la superficie del globo, son tan intensas como múltiples las causas que concurren á la desaparición del ozono dimanante de sus naturales fuentes. Las plantas verdes lo producen, según parece, en considerables proporciones, como lo demuestra el hecho de abundar el ozono en las selvas, bosques y florestales de lujuriosa vegetación, habiéndose comprobado así mismo que es mayor su abundancia en la estación primaveral, cuando con la subida de la savia renace el vigor de los vegetales.

Partiendo de los actuales conocimientos de fisiología vegetal, no parece fácil encontrar lógica explicación de este extraño fenómeno, pues las plantas, como cuerpos organizados, debieran más bien consumir que producir ozono. En una serie de conferencias dadas en el instituto agrícola superior, de Gembloux (Bélgica), sostuvo el autor de este folleto que la función capital de las plantas verdes es un sencillo fenómeno de hidrolisis, debido á la electridad de la atmósfera, ya que la síntesis de los hidratos de carbono es la sustancia orgánica constitutiva de los vegetales. Generalmente se admite que la luz es necesaria para el cumplimiento de estas funciones, teniendo por agentes directos los rayos amarillos. Basándome en una larga serie de hechos que es inútil repetir aquí, he tratado de demostrar que la luz obra de un modo intenso por ir acompañadas as ondas luminosas, en gran proporción, de ondas eléctricas. En el organismo de la planta se ha de producir incesantemente, por lo tanto, bajo la acción solar, un lento fenómeno de electrólisis, que, en cierta medida, daría ozono por resultado. Entre los métodos artificiales para obtener ozono, hemos indicado antes la electrólisis del agua mediante la cual se desprende una porción de oxígeno en forma de ozono en el polo positivo. Nótese, además, que la cantidad de ozono existente en selvas y bosques es mayor durante el día que durante la noche, lo cual prueba victoriosamente que la producción de ozono por parte de las plantas se debe á sus funciones vitales cumplidas bajo la acción directa del sol. La síntesis de los hidratos de carbono es el más importante, por no decir único, de estos fenómenos.

Es igualmente interesante mencionar que el ozono, tan íntimamente ligado á la vida vegetal, está también en estrecha relación con la vida animal, aunque, en este caso, las relaciones se invierten, pues mientras abunda en el aire que circunda á los vegetales, escasea allí donde se reunen muchos animales ó personas. En efecto, el ozono no se encuentra en las plazas públicas ni en los lugares donde hay gran gentío.

Los reactivos del ozono no señalan su presencia durante las horas de mayor animación, al paso que se va notando su presencia hasta alcanzar las proporciones normales á medida que el paraje se despuebla. Inútil es decir que en los salones, teatros, iglesias y demás sitios de reunión donde el aire no circula libremente, ningún reactivo puede acusar a menor traza de ozono en la atmósfera, no obstante lo beneficioso que, según luego veremos, sería la existencia de cierta cantidad de ozono en el ambiente, pues el organismo se regenera y se destruyen activamente los microbios patógenos. He aquí por que el aire viciado de los locales cerrados donde respiran muchas personas es dañino y es, por el contrario, saludable el aire de las campiñas, pobladas de plantas verdes, y mucha más aún el que se respira en las montañas donde hay abundancia de ozono.

¿Qué beneficio produce el ozono en la vida animal? Este estado alotrópico del oxígeno, debe su acción al tercer átomo componente de su moléeula, al cual, según hemos dicho, se trasforma con gran facilidad en oxígeno en estado naciente, esto es, se liberta y obra con toda su energía química molecular sobre las materias oxidables que lo rodean. La influencia del estado naciente sobre los medicamentos, ha sido objeto de una reciente comunicación á la Academia de Medicina de Francia, por parte del doctor Alberto Robin. En semejante estado, los cuerpos poseen propiedades terapéuticas excepcionalmente activas que aumentan con intensidad su acción. El oxígeno, más bien que una medicina, es para el cuerpo humano un elemento esencial de vida, y en el estado naciente debe activar la fuución capital de la respiración é indirectamonte todas las demás de la vida orgánica. Es digno de observar que el fenómeno de la respiración es sólo una reacción oxidante producida por el contacto directo del oxígeno del aire con la sangre en el interior de las vesículas pulmonares. El producto de las reacciones es un cuerpo muy complejo, llamado oxihemoglobina. El doctor Donato Labbé: por medio de un aparato especial destinado á medir la cantidad de oxihemoglobina existente en la sangre de los animales vivos, ha comprobado que la incorporación de esta sustancia aamenta hasta cerca del 1 por cieuto merced á inhalaciones de aire ozonizado. El tanto por ciento normal de la sangre del hombre es de 13 á 14. El aumento determinado por una sola inhalación, desaparece al cabo de 24 horas; pero si diariamente se repiten las inhalaciones, el aumento se mantiene constante y se acrecienta hasta alcanzar el ya referido límite normal, Más allá no permiten llegar las leyes fisiológicas. A los individuos anémicos, sobre todo, les es muy ventajoso respirar e aire rico en ozono, y por esto la montaña es una medicina específica para el caso; más como la plétora de sangre es nna condición rarísima en el hombre moderno, condenado á la vida urbana, el aire de la montaña ó las playas es ventajoso á la salud de todos en general.

Si el oxígeno, ó en su lugar y más activamente el ozono, interviene en la formación de la oxihemoglobina de la sangre, también se requiere, por otra parte, que algunos elementos constitutivos de la sangre procedan de la alimentación. A mayor cantidad de oxihemoglobina producida, más abundantemente debe ser la afluencia al torrente circulatorio de los líquidos procedentes del estómago. Por un saludable equilibrio que predomina en todas las funciones del organismo sano, el estómago prepara con mayor actividad lo que más insistentemente reclama la sangre. El apetito que en los habitantes de la ciudad y el llano se despierta durante los primeros días de llevar vida montañesa, es efecto de este hecho natural; y la menor fatiga que siente nuestro cuerpo en los paseos y subidas por la montaña, reconoce por causa eficiente la abundancia de ozono en la atmósfera.

No paran aquí las ventajas de una atmósfera fuertemente ozonizada. El ozono goza de muy notables propiedadea microbicidas. Para demostrarlo, basta hacer llegar una corriente de aire ozonizado á un tubo lleno de agua de la fuente, colocado en la cámara obscura. Inmediatamente el agua se pone fosforescente y se interrumpe la corriente de aire ozonizado, desaparece la fosforescencia para reaparecer en cuanto se reanuda la corriente. Es debido el fenómeno á la activa oxidación por el ozono de las sustancias orgánicas (microbios entre ellas) que contiene el agua.

El poder bactericida del ozono ha sido determinado por gran número de experimentos de laboratorio. En una atmósfera excesivamente ozonizada, los micro-organismos; cualquiera que sea su especie, no pueden desarrollarse. Si la cantidad del elemento oxidante aumenta más allá de cierto límite, no sólo se detiene la multiplicación de las bacterias, sino que se quedan en estado de inactividad ó de orugas, según ya vimos más arriba.

Pasteur fué el primero en evidenciar la gran desproporción entre el número de micro-organismos existentes en el aire de los grandes centros de población y el que se halla en el ambiente de las montañas elevadas y de los heleros, pues mientras en un metro cúbico de aire recogido en un teatro, los gérmenes patógenos se contaban por millones, en la misma cantidad de aire recogido á 2000 ó 3000 metros sobre el nivel del mar, era su número insignificante ó casi nulo. Donde la vida del hombre es más intensa, la multiplicación de los micro-organismos es naturalmente, más activa, pero su casi total ausencia en el aire ozonizado debe atribuirse á la mortífera acción que en tan diminutos animalículos ejerce el ózono.

Este cuerpo goza también la propiedad de destruir los miasmas ó, mejor dicho, algunos de los olores desagradables más comunes. El doctor Schutetten, del hospital de Metz, colocó en una de las salas un pedazo de materia putrefacta, y al cabo de 24 horas la atmósfera de la sala era asfixiante é irrespirable. Introdujo entonces aire ozonizado, y en breve disminuyó la intensidad del hedor. Sacóse en seguida la materia putrefacta, desinfectóse la sala con aire rico en ozono, sin ventilación alguna, para que no se marchasen los miasmas existentes, y á las pocas horas no quedaba ni rastros del mal olor. El ozono había destruido los miasmas que infestaban la sala.

Los cuerpos volátiles mal olientes que suelen desprenderse abundantemente de las fermentaciones pútridas, son el amoniaco y el ácido sulhídrico, sobre los cuales ejerce el ozono una acción descomponente, repetidas veces comprobada en los laboratorios. El amoniaco se oxida, dando lugar al ácido nítrico y á nitratos, mientras que el ácido sulfhídrico, por reacción análoga, se trasforma en ácido sulfúrico y sulfatos.

Reconocidos en el ozono efectos terapéuticos y propiedades bactericidas y antimiasmáticas tan valiosas, natural era que se intentase su empleo en la medicina. Los aparatos convenientes para que todo el mundo utilizase estas aplicaciones, puede referirse en general, al tipo del aparatoSchoenbein, que sirve de tipo, aunque en vez de las placas de metal se usan

en algunos modelos placas de carbón, metal pulverizado y hasta láminas de agua. De este modo los efluvios, en vez de surgír entre dos superficies planas, se producen en el espacio anular comprendido entre dos tubos de diferente diámetro, introducidos uno dentro del otro.

En estos últimos años han aparecido algunos ozonizadores que parecen fundados en distintos principios científicos, pero que, en realidad, sólo son una modificación, elegante y ventajosa por cierto, del modelo primitivo.

Hemos dicho que hasta las láminas de agua son buenas conductoras mediante la acción de un ácido ó de una sal y pueden entonces sustituir á las placas metálicas. El vacío se hace igualmente buen conductor de la electricidad. Un tubo de vidrio en el cual el aire haya sido rarificado hazta el límite máximo, deberá conducir relativamente bien la corriente, y, por lo tanto, un tubo semejante podrá reemplazar asímismo á las placas metálicas. Con estos nuevos aparatos so han obtenido ya notables ventajas, resultando que estos modelos de ozonizadores, con tubos á vacío, están destinados á un honroso porvenir científico. Los aparatos empleados en medicina son, naturalmente, de dimensiones muy pequeñas á fin de que, con toda comodidad, quepan sobre un velador ó mesita de noche. Cualquiera de las múltiples fuentes de energía eléctrica puede proporcionar la corriente necesaria para el funcionamiento de los aparatos: máquina electrostática, pilas, acumuladores, dinamos, etc.

Generalmente, como las corrientes producidas por máquinas distintas á la de la electrostática son de muy limitada tensión, se necesita el empleo de un trasformador, aunque, con mayor frecuencia, se recurre á una bobina Rumhkorff.

No insistiremos en esta particularidad técnica de secundario interes y pasaremos, desde luego, al rápido exámen de las aplicaciones del ozono en medicina.

La ya citada experiencia del doctor Donato Labbé, que demuestra la favorable influencia del ozono en la riqueza de la sangre en oxihemoglobina (elemento que falta precisamente á los anémicos), basta, por sí sola, á evidenciar la eficacia de las inhalaciones de aire ozonizado en los individuos enfermos de anemia. Para estos pacientes, tan numerosos en las ciudades populosas, existe, pues, un medio de disfrutar los beneficios fisiológicos de la vida de las montañas sin necesidad de abandonar sus hogares urbanos. No hay que decir si ha sido empleado e ozono en la lucha contra la tuberculosis, pero todavía no llegó la hora de cantar victoria. Las víctimas continúan bajando á la tumba por centenares de miles. Las inhalaciones de ozono practicadas diariamente á buenos intervalos, no han demostrado gran eficacia curativa, pero se tiene la esperanza de que en manos hábiles pueda convertirse el ózono más ó menos pronto, en un mortífero agente para el bacilo de Koch.

En primer lugar, el ozono combate la anemia, que siempre acompaña á la tuberculosis y, por lo tanto, proporciona al organismo mayores fuerzas para luchar contra la invasora infección; en segundo lugar, se ha comprobado que el ozono modifica las relaciones de algunos elementos componentes de la sangre hasta hacer este líquido sensiblemente ácido. Este último hecho podría tener capital importancia, porque los microbios en general, y el de la tuberculosis en partícular, exigen un ambiente alcalino, excepcionalmente alcalino, donde explayan toda su actividad vital y reproductiva. La sangre ozonizada, al determinar en los pulmones un ambiente ácido, podría, pues, contener eficacísimamente la infección bactericida.

Gran número de otras enfermedades parecen á propósito para estimular el empleo del ozono. Trataremos ligeramente este punto, con el solo objeto de señalar las futuras aplicaciones del ozono en medicina. En las bronquitis y en los catarros, las inhalaciones de aire ozonizado aceleran favorablemente el curso de la enfermedad, alejando las aplicaciones, especialmente las de naturaleza infecciosa, como pleuresías, tuberculosis, etc. Después de lo dicho, se comprenderá fácilmente que el ozono pueda aplicarse beneficiosamente en la curación de las enfermedades del aparato respiratorio en general

La tos ferina parece asimismo activamente combatida por las inhalaciones de aire ozonizado. El doctor Dereg cita, entre otros varios, un caso en que este tratamiento fué de sorprendente eficacia, provocando la curación en una noche. Al cabo de una sola iuhalación, una tos de quince días cedió en sus accesos en proporción de 14 á 4 y desaparecieron los vómitos. Por lo demás, es notorio el carácter infeccioso de la tos ferina y basta esta circunstancia para no dejar dudas sobre la presencia de un micro-organismo, agente directo ó indirecto de todos los fenómenos dolorosos que acompañan la tos ferina. Localizado en la garganta este microbio (causa de tan graves tormentos para nuestros pequeñuelos), no puede por menos de serle dañino el ozono del aire respirado en las inhalaciones.

También se ha afirmado insistentemente que las inhalaciones de ozono habian producido estimuladores resultados en la cura de la diabetis, gota, reumatismo, ciática y hasta en la del cáncer. No sería aventurado admitir que el ozono, como agente de salud y vida, obre favorablemente en el mayor número de dolencias que al género humano afligen. En algunas de las citadas, por ejemplo el cáncer y la diabetis, podría el ozono presentar una acción específica favorable para la curación. El azúcar es un veneno para los diabéticos, y el ozono, oxidante enérgico, debe intervenir activamente en su destrucción, trasformándolo directamente en sangre, en agua y anhídrido carbónico. Del mismo modo, si el cáncer es efecto de un microbio, no podrá menos de producir beneficiosos resultados el ozono debidamente empleado.

Todos estos hechos concurren á demostrar que el ozono está destinado á ocupar un puesto importantísimo en la medicina del porvenir. Los primeros ensayos son tan estimuladores y la nueva orientación de la medicina es de tal naturaleza, que nada

de lógico puede tener el excepticismo en esta materia. Se repite con frecuencia que la higiene es la medicina futura. Y ¿dónde hallar un agente higienizador más activo que el ozono? Juzgándolo por sus varios efectos en el organismo humano, debemos tenerlo más bién por un elemento de higiene que un agente terapéutico, propiamente dicho, pues la medicina exige remedios más activos y de inmediato efecto.

En cambio, en las aplicaciones terapéuticas del ozono se observa siempre que los beneficios de la curación se notan al cabo de cierto tiempo. Un fenómeno análogo se repite con frecuencia en las curas de montaña, pues parece perfectamente comprobado que la eficacia de la vida en la montaña. se debe á la abundancia de ozono, y, por lo tanto, no es extraño que empleado artificialmente produzca análogos efectos. En vista de la acción del ozono en el organismo animal, es lógico que la cura por su medio ha de tener caracteres homeopáticos, esto es, que debe ser suministrado al enfermo en dosis limitadas, pero por largo y no interrumpido período de tiempo, reproduciendo de esta suerte, artificíalmente, las condiciones naturales de la montaña. Las inhalaciones tal como hoy se aplican, con sólo un cuarto de hora de duración, ni siquiara de lejos imitan las condiciones naturales.

En la industria de tejidos se emplea el ozono para obtener en frío el blanqueo de los hilados. A tal fin se extienden éstos en espaciosas salas, contínua y frecuentemente ventiladas con aire ozonizado. Otras veces, para aplicar á los tísicos la llamada cura del alquitrán, se han construido aposentos con las paredes enjalbegadas de alquitrán, donde los enfermos pasaban todo el día. Un método análogo, oportunamente estudiado, debería intentarse hoy con el concurso del ozono.

Por muy viva que sea la fantasía al preveer nuevas aplicaciones del ozono en higiene y medicina, no creemos que hoy puedan producirce todos los servicios que de él espera un porvenir próximo. ¿Acaso á las primeras experiencias satisfactorias de la aplicación de la energía eléctrica, pudieron los hombres científicos preveer la revolución que se le preparaba en todos los ramos de la industria?

El ozono, dotado de poder bactericida, no debía ser excluído de la gran industria, sobre todo, cuando inmediatamente después de los descubrimientos de Pasteur, se sintió la viva necesidad de un agente desinfectante que no ejerciese ninguna otra acción intensa sobre las sustancias esterilizadas. Semejante motivo impidió la entrada del ozono en el campo industrial, aunque el más poderoso fué la dificultad de producirlo en gran escala. Sin embargo, el ozono ha salido definitivamente del laboratorio, y mediante aparatos productores de suficiente potencia, es fácil obtenerlo en abundante cantidad y sobre todo con ventajosa baratura.

No entraremos en la descripción minuciosa de tales aparatos industriales, pues fundados en los mismos principios que los ozonizadores empleados en medicina, sólo difieren en las dimensiones. Por ejemplo, el aparato Siemens y Halske, uno de los más comunes en Alemanía, es de tubos metálicos de distinto diámetro, introducidos uno dentro del otro.

Cada elemento está constituído por una caja de fierro fundído, en el centro de la cual están los tubos ozonizadores, enfriados por una corriente de agua durante su funcionamiento. El enfriado artificíal es necesario en los aparatos industriales, porque, en primer lugar, dado sus dimensiones, no se enfrían lo bastante por el aire y pueden deteriorarse; y, en segundo lugar, porque el rendimiento de ozono depende hasta cierto punto de la temperatura del aparato. Cuanto más limitada permanece ésta, más se avecina el rendimiento al límite teórico.

Por lo demás, respecto del rendimiento de los ozonizadores en general, estamos aún muy lejos de alcanzar una medida conveniente. Algunos ni siquiera dan un rendimiento práctico superior al 2 %; esto es: que calculada teóricamente la cantidad de energía necesaria para su formación, y dada la tensión de corriente requerida por los aparatos para producir determinada cantidad, las cifras demuestran que, en vez de obtener cien partes de gas activo, sólo se obtienen dos. Los mejores aparatos alcanzan á producir el 15 %, pero todavía estamos muy distantes del 80, por ejemplo, rendimiento que podría llamarse satisfactorio teniendo en cuenta el que suele obtenerse en muchas otras trasformaciones de energía. Afortunadamente, el coste de la corriente eléctrica es hoy azás económico para permitir muchísimas de sus aplicaciones en los ozonizadores industriales. El 1899, en el hospital Boucicault (Francia), se llevó á cabo por primera vez una grandiosa instalación para esterilizar el aire mediante el ozono; 1.400 metros cúbicos de aire por hora entraban en la sala, para purificar la atmósfera y limpiarla de las emanaciones miasmáticas. Ocioso sería insistir sobre la utilidad humanitaria de semejante providencia, pues, á pesar de la necesidad, ningún lugar es menos á propósito para los enfermos que el hospital. Reunir en el mismo ambiente un gran número de cuerpos enfermizos, cada uno de los cuales allega su contingente de infección, sin proveer al alejamiento de tamaño peligro, será juzgado dentro de cien años como una imprudencia sin límites.

El ozono puede tener en los lugares de curación otras aplicaciones no menos importantes. En todos los hospitales hay ya aparatos para esterilizar en seco ó por medio de vapor la ropa y vestidos de los enfermos. El ozono puede sustituir ventajosamente al calor y hacer la operación mucho más sencilla, más práctica y más general.

Los establecimientos hospitalarios de París han obtenido de la sociedad Francesa del Ozono el derecho de realizar instalaciones de este género. El aountamiento parisiense ha concedido gratuitamente el local para una instalación hecha por la misma sociedad, con objeto de proveer á las necesidades de los particulares.

La esterilización del agua por medio del ozono es otra de las aplicaciones de carácter humanitario. Basta fijarse en la ventaja de obtener del agua

común de fuente un líquido esterilizado, merced á la sencilla adición de aire ozonizado. En Europa son ya numerosos los establecimientos de esterilización de agua por este medio, y van multiplicándose de día en día.

La experiencia ha demostrado, en efecto, que el agna sale completamente esterilizada por una serie de tubos á los que llega el aire ozonizado para incorporarse al agua corriente en sútiles láminas sobre cascajo, con el objeto de asegurar el contacto del ozono con el líquido.

Ya que hemos hablado del rendimiento, daremos una cifra demostrativa de cuanto puede costar el tratamiento dn 100 litros de agua. En Wiesbaden, el precio de costo es de 0,00175 pesetas, en el cual á la producción del ozono le corresponden 0,0005 pesetas.

No faltan otros medios de esterilizar grandes masas de agua. Los filtros de arena tienen numerosas aplicaciones, pero ninguna supera en valor práctico al método del ozono. Al salir de los filtros, el agua entra en los tubos de la distribución, los cuales no pueden estar esterilizados y á menudo llega al grifo, de modo que resulta inútil la operación precedente. En cambio el agua cargada de aire ozonizado goza por sí misma durante algún tiempo á lo menos, de propiedades bactericidas y desinfecta directamente los tubos, de modo que puede asegurarse la esterilidad práctica de ellos.

El aire y el agua esterilizados son de inestimable utilidad en muchas industrias, como, por ejemplo, en la fabricación del alcohol, de la cerveza y de la manteca con fermentos escogidos, por ejemplo de aire y agua exentos de microbios, que es el único medio verdaderamente científico para seguir con seguridad el proceso fermentativo. Las numerosas enfermedades de la cerveza, cuya causa se encuentra en el aire y en el agua, desaparecerían de este modo, con incalculables ventajas para los industriales y consumidores. Se habla á menudo de la manteca fabricada con fermentos selectos, pero no se tiene en cuenta que con el método de ozonización se mejorarían sus cualidades para la exportación, si se generalizase en la práctica. Gracias á sus propiedades oxidantes, el ozono presta utilísimos servicios en muchas otras ramas de la industria química y manufacturera. En la industria enológica, parece que el ozono se emplea hace ya mucho tiempo, pero los interesados ocultan cuidadosamente los prodigios que el precioso gas obra en el vino, al cual presta todos los caracteres de una prolongada añejez. La técnica de la operación puede limitarse á una sencilla y lenta adición de aire, ó mejor de oxígeno ozonizado, en proporción ds 20 á 40 litros de gas por hectólitro de vino. Al cabo de pocos días el líquido, antes ligeramente turbio, se clarifica, adquiriendo el olor y aroma del vino añejo. Tan rápida metamórfosis tiene fácil explicación, por extraña que parezca. Pasteur demostró que la añejez del vino se debe directamente al oxígeno del aire que se introduce aun en las botellas encorchadas y lacradas á través del tapón. Contenido en un recipiente de vidrio soldado á sopleta, esto es, completamente privado de oxígeno, el vino nuevo no pierde sus caracteres. Bajo la acción del oxígeno del aire, muchas materias colorantes se oxidan y precipitan, determinando el pozo, que se encuentra en el fondo y paredes de la botella. El ozono, agente de oxidación por excelencia, introducido en cantidad suficiente, no puede menos que operar la trasformación en muchísimo menos tiempo.

Aunque la aparición de la aroma propia de los vinos añejos es un hecho relacionado con una serie de fenómenos de oxidación, contribuyen principalmente los éteres á aumentar la finura del vino. El alcohol, combinándose con los ácidos orgánicos presentes en el líquido, determina la formación de dichos éteres, que no son más que combinaciones directas de un alcohol con un ácido orgánico. Sin embargo, la reacción no se efectúa fácilmente, porque los cuerpos, tal como en el líquido se encuentran, tienen su afinidad latente y es necesario que venga una causa cualquiera á estimularla y favorecerla. Por el contrario, la reacción es rápida si hay alcohol en el momento de formarse el ácido, pues interviene en este caso el fenómeno ya citado de la materia en estado naciente, que reduplica su actividad química. Esta condición reune el vino sujeto á la influencia del ozono, pues muchos productos de oxidación, debidos á este gas, son de naturaleza ácida y en estado naciente se combinan directamente con el alcohol, enriqueciendo el vino de compuestos etéreos.

Se han construido ya aparatos á propósito para ozonizar el vino con gran facilidad y en la medida conveniente. En general, estos aparatos sirven lo mismo para la industria enológica que para la alcoholera, pues su objeto es el de establecer el mayor contacto posible entre el líquido y el gas. A este propósito están dotados de una cámara donde llega el líquido en forma de lluvia á una atmósfera de aire ozonizado, ó bien atraviesa lentamente esta atmósfera, extendido en láminas sutilísimas. El contacto puede ser más ó menos prolongado, según los resultados que se deseen obtener.

Hemos dicho que también la industria alcoholera emplea el ozono. En efecto, el alcohol, después de destilado y rectificado, no puede todavía lanzarse al comercio, pues ofrece cierta dureza y gusto acre, que sólo pierde después de conservado cierto tiempo en tonelitos de encina blanca. Por muy sencilla que sea esta operación, ya que el alcohol en reposo no requiere cuidado alguno, resulta excesivamente larga, inmovilizando enormes capitales. El ozono, oportunamente empleado, presta en breve al alcohol todos los caracteres exigidos por el consumidor. He aquí por qué los industriales y constructores de aparatos ozonizadores han estudiado el modo de dar al problema una solución exclusivamente práctica. Se puede citar una docena de aparatos ya en uso en Francia, pero como es natural, los ojos indiscretos del público no penetran en la bodega, donde se prepara el engaño de vender á los consumidores por vino añejo lo de la última cosecha.

En otra industria rural, en la del azúcar, el ozono está destinado á tener varias aplicaciones. Sus pro-

piedades oxidantes sirven á maravilla para ayudar á la depuración de los jugos azucarados de la remolacha y de la caña. Cada otoño, al inaugurarse las labores azucareras, se repiten las experiencias con éxito inmejorable, dejando entreveer que para un cercano porvenir el tratamiento del azúcar por el ozono será una operación ordinaria y de común empleo.

Del mismo modo en la fabricación del almidón, cuya valía está en relación de su blancura, el ozono ha sido constantemente un precioso auxiliar para cuantos de él han sabido aprovecharse.

Muchos otros casos podríamos citar del empleo del ozono en el blanqueo de tejidos, en la fabricación de barnices, colores y perfumes, en los cuales interviene, como agente natural de oxidación, el oxígeno del aire, para mejorar la calidad de los productos agrícolas directos, tales como café, tabaco, etc., ó para efectuar reacciones destinadas á la obtención de productos industriales. Pero, después de todo, hemos de confesar que las aplicaciones referidas datan de ayer, por decirlo así, y todavía tenemos derecho á esperar mucho del ozono, pues la historia de la ciencia atestigua que trascurren algunos lustros desde que un descubrimiento sale del laboratorio hasta que conquista el campo de la industria.

La utilización eléctrica del azoto atmosférico.—La fabricación artificial del salitre.—El empobrecimiento de los yacimientos naturales de nitratos de los cuales se hace en la agricultura un empleo más y más extenso ha dado en estos últimos años á la fabricación de los compuestos del azoto una importancia considerable de la cual nos daremos cuenta fácilmente pensando que en la actualidad se gasta en nitratos para las necesidades de la agricultura, casi cuatrocientos millones de francos. La Europa consume ella sola un millón de toneladas de nitrato de soda y trescientas cincuenta mil toneladas de sales amoniacales.

La atmósfera, manantial inagotable, suministra así mismo el ázoe necesario para la preparación de los cuerpos de que se trata.

Desde mucho tiempo se sabía que la centella eléctrica combina el ázoe y el oxígeno del aire produciendo ácido azoico cuando tiene lugar la reacción en presencia del agua.

En 1897 se hizo el ensayo de realizar prácticamente esta combinación descubierta en 1784 del oxígeno y del ázoe mediante la centella, se consiguió en efecto pero en condiciones poco económicas. Las investigaciones de los señores Rayleigh y Ramsay fueron continuadas por el señor Crookes, en 1898.

Se han preconizado distintos procedimientos después para fijar eléctricamente el ázoe del aire y parece hoy seguro que este interesante problema está resuelto.

El señor Threlfall ha señalado la posibilidad de recoger el ázoe sobre el mercurio á una presión de 0,8 m/m mediante la descarga eléctrica, á una temperatura moderada, pero ese método no sería práctico si no se pudiera recobrar el mercurio. Hasta hora los sistemas que han sido objeto de aplicaciones industriales son los que tienen como fin la producción directa de los compuestos oxigenados del ázoe por aplicación del fenómeno de Cavendish. Luego estos procedimientos se basan sobre una acción que presenta una semejanza casi completa con aquella que se aplica en el ozonizador: la ionización y la unión en óxido de la molécula de ázoe y de la de oxígeno bajo la influencia de las centellas á alta tensión, es decir, la *combinación* química de los dos gases que no son sino una *mezcla* en el aire.

Se puede operar indiferentemente en el aire atmosférico ó sobre una mezcla de aire y de oxígeno, de aire y de ázoe, de aire, de oxígeno y de ázoe. Se puede fabricar eléctricamente el oxígeno mediante la descomposición del agua.

En todos los casos se constata que el fenómeno que, según Fischer, (como también para el ózouo) es debido únicamente al efecto de los efluvios bajo forma de aureolas, que dan las corrientes á alta frecuencia, es más marcado cuando el aire está en movimiento y la presencia del ozono lo estorba.

Por otra parte, el rendimiento, es decir, la cantidad de óxido producida por una cantidad dada de electricidad, aumenta con la temperatura á la cual se hace la preparación; es mejor también, y esto confirma la teoría de Fisher, cuando la aureola es más grande.

Mac Dougall ha obtenido resultados parecidos, sometiendo la mezcla tratada, no á descargas disruptivas, sino á la acción de un arco voltaico, y los señores Bradley-Lovejoy han reconocido que los resultados más ventajosos cuando se quiere obtener óxido azoico y peróxido de agua, los dan arcos de corriente contínua á alta tensión, por ejemplo, bajo 10.000 volts.

Los principales métodos prácticos son los de Prim, Siemens-Halske, Mac Dougall, Kowalski-Moscicki, Birkeland, Eyde, etc.

En el procedimiento Prim se opera bajo presión; en el de Siemens-Halske se añade al aire amoníaco, formándose nitrato de amonio; el amoniaco aumenta el rendimiento.

Hemos dicho la característica del sistema Mac Dougall: empleo del arco alternativo sobre una mezcla de aire y de oxígeno, el oxígeno teniendo dor efecto, como el amoniaco en el procedimiento Siemens de aumentar el rendimiento, lo que fácilmente se explica.

El método de Bradley y Lovejoy, que ha sido ensayado con diferentes variantes por una compañía establecida en las Niágara Falls, la Atmosferic Produit Cy, parece uno de los más económicos.

El aparato se compone, en principio, de un tambor vertical dotado de cierto número de eléctrodos fijos, positivos. En el tambor, bajo la acción de un motor eléctrico, da vuelta con una velocidad de 500 rotaciones por minuto un cilindro que lleva dos eléctrodos negativos pasando en el movimiento de rotación, respecto á los positivos. En el aparato ordinario se encuentra un gran número de eléctrodos, son cortados rápidamente. Se obtiene, por minuto, 3000 arcos por eléctrodos, 138. Los arcos que brotan entre los electrodos, ó sea un total de 414000 arcos. El aire

circula en el intervalo entre el eje y el tambor, que está cavado de aberturas para permitir l circulación del gas, una mezcla de aire y de oxígeno á 3 %. En la práctica, se recoge, como en el procedimiento Mac Dougall los gases producidos mediante una lluvia de ácido sulúrico, en una torre de condensscíón, El ácido y los gases disueltos se calientan en un caldero; los gases se condensan en un serpentino, el ácido sulfúrico se saca con bomba y puede nuevamente 1ervir.

Estos arcos son muy estrechos, lo que es ventajoso, porque la descomposición local que se produce constantemente en el curso de la preparación es así relativamente menor. El aire que sale del aparato está cargado de óxido de ázoe á 2,5%. Cuando se le envía en el agua, produce en ella ácido nítrico. En las usinas del Niágara, la fabricación del ácido sale á casi 5,50 frs. los 100 kg.

Evidentemente este resultado, muy hermoso, se debe al hecho que estas usinas pueden disponer de la electricidad á muy buena cuenta como en muchos casos sucedería en el Perú. Pero el hecho ahí está, y es lo esencial, Lo mismo diremos del método de Kowalski y Moscicki que ha sido ensayado en Suiza, en condiciones casi idénticas bajo el punto de vista de la generación de la electricidad, y del de Birkeland y Eyde, de Cristianía.

Los señores Kowalski-Moscicki y Birkeland-Eyde fabrican igualmente con el ázoe y el aire ácidoi azoico químicamente puro. El aparato de Kowalsk Moscicki está formado por cierto número de bobinas de inducción y de condensadores, para producir descargas eléctricas. Bobinas y condensadores están alimentados bajo una tensión de 50.000 voltios, por el secundario de un trasformador que recibe la corriente de un dinamo á corriente alternativa. Las centellas que alcanzan 24 centímetros de largo brotan en recipientes en que pasa la mezcla de aire y de oxígeno. Con una mezcla á 50 % de oxígeno y una corriente en el secundario de 0.05 amperes, bajo ana frecuencia de 6.000-10.000 períodos se obtiene de 105 á 110 gramos de ácido nítrico por kilowattio hora. Eso significa que con los 4.000 kilowattios por Santa Rosa inutilizados en Lima lo menos durante 10 horas diarias se podría fabricar en un año 1460 toneladas de ácido nítrico del valor de L. 14.600.

No insistiremos sobre las precauciones y dispositivos adicionales (resistencia) que es necesario agregar á los elementos para mantener su buena marcha. El precio del ácido nítrico, calculando el costo de energía eléctrica admitido en las upinas de las caídas del Niágara es así de 9 f. 50 por 100 kilógramos. El precio se puede reducir á menos de la mitad en el caso de instalaciones monstruas encontrándose en coudiciones del todo favorables.

Para proteger los eléctrodos y aumentar la duración de vida, Birkeland y Eyde han pensado hacer aplicación de este interesante fenómeno que se utiliza en diversos instrumentos, el del soplaje magnético.

Han alimentado así los eléctrodos en alternativa de 5.000 voltios bajo 50 períodos y hacen brotar el arco en presencia de un electro-imán poderoso cuyo campo magnético produce vibraciones extremadamente rápidas. Estos arcos provocan la combinación del ázoe y del oxígono y la formación, no como en el método de Mac Dougall y el de Kowalski-Moscicki, de peróxido de ázoe, sino de protóxido de ázoe, el aire está cargado de2 á 3 % de este cuerpo. Este no puede servir directamente á la preparacíón del ácido ázoico. Debe sufrir preliminarmente una oxidación, que por lo demás se hace fácil y químicamente. Esta operación accesoria, que no existe en los otros procedimientos no es tan costosa que no deje en su conjunto una fuerte economía del método.

Ella tiene como sub-producto el nitrito de soda puro que se prepara haciendo pasar el aire que todavía contiene un poco de protóxido de ázoe en una torre de absorción que contiene soda cáustica.

Para volver á la misma cuestión de la fijación del ázoe atmosférico, hay interés, como lo hemos dicho más arriba, para conseguir un buen rendimiento y reallzar una fabricación económica, en operar á una temperatura lo más elevada posible (luego hay diferencia esencial con la fabricación del ózono).

Este desideratum impone el uso de electrodos especiales. Es sobre todo bajo este punto de vista que el método Birkeland Eyde merece mención particular.

Efectivamente, ella permite hacer uso de electrodos de desarrollo muy grande y enfriados por una circulación de agua fría.

En otro orden de ideas, pero siempre con el mismo fin, el señor Rash ha propuesto los óxidos metálicos semi-conductores de tierras raras, los de thorio, de zirconio, etc. por ejemplo, para constituír los electrodos.

Se ha constatado también, en los distintos sistemas que el rendimiento que puede disminuír si se vuelve muy grande la frecuencia (más de 10.000 en el procedimiento Mac Dougall) no cesa de crecer cuando se aumenta la tensión de las descargas.

La tensión utilizable es limitada, más por los aparatos eléctricos propiamente dichos, y notablemente los trasformadores, que por los elementos fijadores mismos.

Se ha obtenido los más curiosos resultados operando sobre aire líquido, al través del cual se hacía pasar la corriente, á una tensión de 3-4000 voltios, de una bobina de inducción. Así se ha preparado un gas explosivo, el trióxido de ázoe.

A una tensión menor de 1000 voltios y con una frecuencia de 42 períodos, se ha recogido el trióxido de ázoe en polvo amorfo. La producción era para una corriente en el primario de la bobina de 8-9 amperes, de 0,5 gramos por 300 centimetros cúbicos.

Sea la que fuere del valor respectivo de los diversos métodos eléctricos presentados actualmente, la industria de los nitratos ha entrado, gracias á la electricidad, en una vía nueva que tal vez revolucionará la agricultura.

CONCLUSION

En materia de conclusión podemos decir que la electroquímica está hoy seriamente en estudio. Des-

pués de haber sufrido momentáneos reveses y causado desiluciones pasageras, ha venido á tomar el puesto que merecía ocupar; la ciencia se detiene allí, á ella se le une la industria.

Rápidas han sido sus etapas pasadas, más precipitadas aúu serán las futuras.

Desde quince años ha entrado el horno eléctrico en la tescera face de su historia, la de su desarrollo industrial.

El 1893 ha visto la preparación del glicino por Lebeau, el descubrimiento del corindon por Jacobs, en 1900 la fabricación del fósforo por Parker, del fierro titano por Rossi y Simón, en 1902 la del bario, del calcio, del estroncio por Berchers y Woelker habían fundido el vidrio eléctricamente; Zeiss en 1903 ha fundido, el cuarzo y ha empleado este para la confección comercial de las vasijas y de las ampollas, y Benjamín acaba de construír un horno industrial para la fabricación del vidrio.

Stassano ha dado ayer el horno thifasicorotante, W. von Bolton purifica el tantalio en el vacío. La electrólisis de este modo ha sacado ventaja de estudios recientes y notablemente, en América, de los de Baucrof de la Franklin Institution.

La fabricación de los cloratos alcalinos y de los bicromatos se perfecciona. Gibbs los prepara simultáneamente.

Ashcroft ha modificado los elementos utilizados para la fabricación de la soda. Blackmore forma aleaciones de cobre y de aluminio por electrólisis ígnea, Chance indica un método nuevo de afinación. Abraham obtiene por electrólisis hilos de platino homogéneos, la fabricación de las lámparas á incandescencia adquiere hilamentos metálicos, nuevos, más resistentes que los antiguos y de un poder emisivo superior.

La corriente eléctrica esteriliza el agua; el ozono hace lo mismo pero es más caro. El efluvio fabrica el salitre á bajo precio.

Tales noticias trae, en algunos días, la prensa tecnológica; los electroquímicos, se les hará esta justicia, no huelgan.

Para terminar repetiremos que mañana ya no se dirá que las empresas eléctricas son posibles solamente en las regiones en que se puede disponer con poco gasto de la energía hidráulica. Evidentemente nos encontramos entonces en las mejores condiciones. Pero habrá que reconocer que en muchas aplicaciones el costo de la energía no interviene sino por una débil parte en los gastos globales y se pedirá á esta buena y generosa electricidad el medio de reducir los gastos sobre otros renglones, sobre los gastos de instalación, de mano de obra, de manutención; el medio de conseguír productos mejores, porque puros, y de crear cuerpos nuevos.

Luego son muy vastos los horizontes de la ciencia de mañana.

EL INGENIERO JULIO LACROZE

1838-1890

El apellido de Lacroze se halla extensamente vinculado al desarrollo de nuestra vialidad pública.

No sería posible, en efecto, sin cometer una palmaria injusticia, escribir la historia del «riel argentino» sin dedicar una mención preferente á los hermanos Julio y Federico Lacroze en el capítulo destinado á rendir un justo homenaje á los «pioneers» de los progresos de nuestros transportes ferroviarios.

Persiguiendo nuestro propósito de acumular en estas columnas material que facilite la redacción de esa obra el día que se la eche de ménos en el catálogo de la bibliografía nacional, publicamos hoy estos apuntes tendientes á poner de relieve la actuación de los mismos, especialmente la del ingeniero Julio Lacroze, fallecido en 1890, ya que su hermano Don Federico sigue ensanchando el rádio de su propia actuación.

***

Nacido en Buenos Aires, el año 1838, Don Julio Lacroze cursó sus estudios primarios en la escuela del afamado educacionista Don Juan Peña, siendo luego enviado á Francia por su familia, para proseguir los de ingeniero en la afamada "Ecole Centrale de Paris", en la que obtuvo su diploma de Ingeniero Civil el año 1864.

Dotado de una preparación técnica y de una experiencia adquirida en los viajes que les era dado poseer á muy contados argentinos de ese tiempo, hallábase en condiciones de prestar buenos servicios al país cuando á él regresó, es decir, en 1865.

No tardó, efectivamente, en demostrarlo. pues ya en 1866 publicó un estudio titulado "Los ferrocarriles económicos y el porvenir de la República Argentina" que es lo primero en su género de que tengamos noticia haya impreso un ingeniero en el país, por cuyo motivo—y dado que sería materialmente imposible hallar hoy ejemplares de este folleto,—lo reproducimos íntegro en este número.

Esta publicación, dedicada al doctor Guillermo Rawson, á la sazón ministro del Interior, demuestra cuánto preocupaba al joven ingeniero de entónces «el adelanto de este país» y permitía esperar que su nombre quedaría ligado á él.

Por este y otros folletos que más adelante publicó, el ingeniero Julio Lacroze debe ser considerado como un precursor en cuanto se relaciona con los problemas relativos á los transportes en la República Argentina, pues, digan lo que quieran ciertos pretendidos *prácticos*, nada es más eficaz para el éxito de toda iniciativa que la propaganda hecha con los tipos de imprenta.

Asociado con su hermano Federico, que si no era técnico lo complementaba por su espíritu emprendedor y su conocimiento de los negocios, pidió, el mismo año 1866, la concesión de una línea férrea desde Lujan hasta el Salto. Con este motivo, publicó un nuevo folleto que hemos de reproducir también—pero en otra oportunidad por carecer de espacio en este número—pues si el primero, con sus generalidades, tiene solo un interés relativo hoy día, éste será siempre de provechosa consulta cuando se quiera estudiar y comparar las cláusulas de los contratos de concesión de nuestros ferrocarriles, pues sabido es que estos, además de uniformes por períodos más ó ménos largos, pueden ser considerados como uno de los

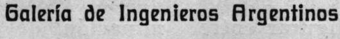
mejores indicadores de la situación económica y social del país durante los períodos respectivos.

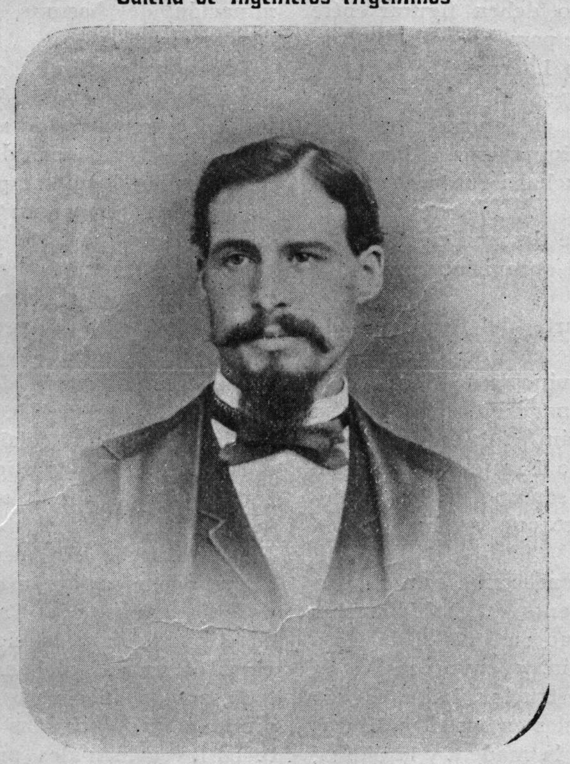
En materia ferroviaria, el ingeniero Julio Lacroze tuvo participación activa en otras iniciativas que si bien no todas tuvieron éxito, no dejaron por ello de dar su fruto, siquiera fuesen semillas que los progresos del país hicieron fructificar sin que sus iniciadores participaran en los beneficios. Entre ellas puede citarse la línea entre Buenos Aires y Rosario, por Belgrano, San Martin, San Pedro y San Nicolás, que él propuso construir en 1871, con los señores Rufino de Elizalde, N. de la Riestra y su hermano Federico.

El ingeniero Lacroze hizo siempre una propaganda de convencido en pró de los ferrocarriles económicos, siendo su primer propósito el establecer tranvías rurales; propósito que tuvo su parte de realización con la línea que constituye hoy el ferrocarril Central de Buenos Aires. Con su hermano Federico habían solicitado en 1881, construir una de estas líneas entre Buenos Aires, Tandil y Olavarría, la cual, (1) de haberse construido, seguramente estaría convertida tambien hoy en línea férrea como la anterior.

Desgraciadamente para el país, las ideas del ingeniero Lacroze no se impusieron en su oportunidad, pues, las compañías inglesas, por una parte, y los ingenieros oficiales, por otra, fueron siempre partidarios de construir ferrocarriles antieconómicos.

Puede asegurarse que si las ideas contrarias se hubiesen impuesto, tendríamos actualmente el doble de kilómetros de vías férreas de las que tenemos, y que si los EE. UU. de N. A. hubiesen procedido de acuerdo con las teorías que han imperado aquí, no tendrían ellos la mitad de la extensión de la red que contribuye á hacerlos el país más próspero de la tierra á pesar de *kracks*, *trusts y tamanny halls*.





Julio Lacroze 1838-1890

Pero el apellido de *Lacroze* está sobre todo vinculado á la historia y desarrollo de nuestros *tranvías urbanos*.

Para los que conocimos en la infancia, casi como único vehículo de trasporte, al antiguo Tranvía Central, ambos resultan términos sinónimos.

Muchas fueron las dificultades que el ingeniero Lacroze debió vencer para conseguir la autorización de establecer el primer tranvía en las calles de Buenos Aires.

La opinión pública, atemorizada, en efecto, por la activa propaganda contraria á su establecimiento que se hizo en la prensa y en el seno mismo de la Municipalidad, se mostró más que rehácia con éste factor de progreso. Durante el período de la discusión á que diera lugar la propuesta de establecer el primer tranvia en nuestras calles, se reprodujo la gran objeción, de efecto para los timoratos' que tanto en otras partes como entre nosotros se hizo contra el establecimiento de este modernísimo elemento de trasporte: *trás de cada vehículo deberá ir un carro para recoger los muertos y heridos!*

Bien es cierto que la reacción no se hizo esperar mucho tiempo y que, bajo ese amparo, la semilla que sembraron los Lacroze el año 1869 ha fructificado maravillosamente y Buenos Aires ha llegado á ser la ciudad que cuenta hoy con uno de los servicios de tranvías mas completos entre todas las grandes capitales del mundo. El establecimiento de los tranvías de Buenos Aires constituye un hecho trascendental para la ciudad, pues es grande la influencia que él ha tenido en el proceso y solución de la mayoria de nuestros problemas edilicios. Podría también demostrarse sin mucho trabajo, que él ha tenido una no menor influencia en nuestra evolución social.

***

(1) Creemos de interés la siguiente carta que los hermanos Lacroze dirigieron en 1882 al Gobernador de la Provincia de Buenos Aires, doctor Rocha, en procura del pronto despacho de la solicitud de concesión de ésta línea:

Buenos Aires, Marzo 1882.—Sr. Dr. Dn. Dardo Rocha,—Estimado Señor y amigo: — Cuando la Francia, á principios de este siglo, se encontraba en guerra con la Inglaterra, propusieron á Napoleon I la aplicación del vapor á la marina francesa; éste, no teniendo entonces el tiempo necesario para examinar la propuesta de Fulton, la pasó á informe del grn Instituto de Francia, que lo componian cuarenta de los sabios mas notables de la época; éstos, despues de estudiar y bien meditar sobre el asunto, aconsejaron rechazar la propuesta por ser, á juicio de ellos, una utopía.

El proponente, persuadido de la bondad y del alcance que tenía su invención, no se arredró por la decisión de los cuarenta sabios y perseveró en su propósito; solamente cambió de rumbo y fué á ofrecer á los Estados-Unidos lo que la Francia acababa de rechazar. Esa nación, que siempre se ha distinguido por su espíritu práctico, al que debe su grandeza y prosperidad, hizo suya la idea de Fulton y la aplicó inmediatamente á su marina; el resultado que esto dió es de todos conocido.

Con ser suficientes para acusar una personalidad, los hechos mencionados hasta aquí, son ellos sin embargo demasiado incompletos para que permitan siquiera perfilar con razgos propios la del ingeniero Julio Lacroze.

En su actuación continuada de veinticinco años ha dejado, en efecto, muchos otros de los cuales no podría prescindir quien intentase definirla.

Limitándose nuestro propósito, cual lo dijimos antes, á reunir datos para que otros los aprovechen en su oportunidad ampliándolos con elementos de que carecemos y nos serían indispensables si hubiésemos de pretender formular un juicio calificado, vamos á terminar estos apuntes, con una reseña de los hechos que según nuestro conocimiento deben figurar entre el material que ha de emplearse para hacer la biografía completa del ingeniero Julio Lacroze.

Dos años después de su regreso al país (1867), durante la guerra del Paraguay, el ingeniero Lacroze sirvió como jefe del cuerpo de ingenieros, á las órdenes del general Paunero, que luchaba entónces contra las montoneras del interior.

En 1868 hizo, por encargo de la municipalidad de esta capital, los estudios para el aprovisionamiento de aguas y desagües.

En 1869 y 1870, formando parte del Departamento de Ingenieros, hizo estudios de caminos, puentes y otras obras públicas en las provincias de San Luis y del Norte. Hemos de mencionar especialmente su estudio del camino de Tucumán á Salta y la construcción del puente sobre el Rio Pasaje, trabajo sério por la naturaleza de este río y ser uno de los primeros de importancia en su genero que se hicieron en las Provincias del Norte.

Veintidos años después, quien escribe estas líneas, fué llamado á consolidar este puente, que había sufrido desperfectos más por el abandono en que se le tenía que por defectos de construcción, y tuvo ocasión de apreciar el partido que su constructor había sacado de los únicos elementos disponibles en aquellas alturas para hacer una obra semejante: la madera y la piedra, siendo del primer material la superstructura y mixta la construcción de los estribos y pilas.

En 1872, el ingeniero Lacroze hizo estudios para la construcción del Puerto y de los edificios de Aduana y Aguas Corrientes de esta capital.

Ese mismo año fué nombrado Comisario de la Oficina de Patentes de Invenciòn y Marcas de Fábrica, proyectando la ley que aún está en vigencia. En este cargo permaneció hasta el año 1876, en que resolvió hacer un viaje á Norte América dónde se dedicó á estudios relacionados con las ciencias y las artes susceptibles de aplicación en su patria, dedicando, sin embargo, atención preferente á las vías de comunicación.

Si no ocupó otros cargos públicos que no le permitieron desempeñar sus numerosas iniciativas privadas, fué, en cambio, solicitado con frecuencia para efectuar estudios y proyectos de diversas obras ó servicios públicos. Recordamos, entre estos, un estudio sobre eliminación de basuras, que presentó al Intendente Alvear el año 1882.

Tambien contribuyó, el ingeniero Julio Lacroze, al progreso de la evolución científica del país, sea actuando como miembro activo de nuestras instituciones que más se preocupan de ella, y tomando parte en sus deliberaciones, sea conquistando el título de inventor en aquellos tiempos en que eran *rara avis* los que inscribían alguna patente de esta índole en la oficina *ad-hoc*. De su actuación en nuestros centros científicos, recordamos que el año 1874 fué electo tesorero de la Sociedad Científica Argentina, cuyos anales recuerdan su proyecto, presentado en 1875 para la celebración de un concurso sobre vías de comunicación. En 1879 desempeñó el cargo de Vice-Presidente del Instituto Geográfico Argentino, colaborando con el General Mitre doctor Zeballos, don Ricardo Trelles, doctor Faustino Jorge y don Ulrich Courtois, á formnlar las bases para la confección del Atlas que más adelante publicó este Instituto. Debe aún mencionarse, en este sentido, su activa participación en el congreso económico celebrado en ocasión de la Exposición Continental de 1882, en el que sostuvo la siguiente premisa: «Las fuerzas vivas de un país, deben emplearse en desarrollar, ante todo, sus producciones naturales», presentando ocho proposiciones derivadas que abarcaban, puede decirse todos los principales problemas relacionados con el *trabajo nacional*. De sus facultades inventivas tenemos dos testimonios en otros tantos folletos, uno de los cuales se refiere á la patente que obtuvo en 1874, por su bomba elevadora de agua, llamada «Bomba de la Pampa», patente que solicitó asociado al ingeniero

---

Traemos á su memoria el recuerdo de este asunto porque algun parangon puede establecerse entre él y nuestra propuesta de Tramway de carga en la campaña.

Hace ya seis años que andamos con este asunto de Herodes á Pilatos, buscando quien comprenda la revolución política, económica y social que será la consecuencia de la realización de este pensamiento.

Habremos de tener que ir al estrangero con nuestro proyecto? — No lo creemos, pues no hemos perdido aún la confianza que tenemos en los hombres que dirijen los destinos de nuestro país; es á Vd., quizás, á quien le está reservada la gloria de cooperar eficazmente al ensayo práctico del mas fácil, del mejor sistema de transporte; de aquel que tanto necesitamos para poder poblar nuestras inmensas llanuras, explotar sus riquezas y extender la civilización en toda la campaña.

Suponemos que nos hará Vd. el favor de creer que no somos de esos aventureros que buscan con engaños ó supercherías hacerse de una posición social; tratamos únicamente de ensanchar una industria á la que hemos consagrado toda nuestra existencia y cuyo desenvolvimiento, estamos seguros, tendrá la más benéfica influencia sobre el adelanto y progreso de Provincia que usted gobierna.

Si no merecemos el primero de esos conceptos, y si, por el contrario, le inspiramos alguna simpatia, rogamos á Vd. se sirva dedicar tan solo una hora *al estudio del asunto que hoy prohijamos, persuadidos de que el pais, Vd. y nosotros reportaremos todos algun bien; esperamos, pnes, que Vd. nos designará el dia, hora y local en que esté dispuesto á acordarnos una audiencia privada para que le hagamos una exposición demostrativa de nuestro proyecto que tiene gran atingencia con la construcción de la Capital, que tanto preocupa á Vd.*

Cuanto á nosotros, depende solo de Vd. que nos pongamos inmediatamente en campaña, para lo cual en el acto de tener algun seguridad, nos embarcaremos para traer los materiales y empezar la construcción en el presente año.

Anticipamos á Vd. nuestro agradecimiento y quedamos de usted S. S. S. Federico y Julio Lacroze.

E. Carénon; el otro folleto publicado en Paris, lleva el siguiente título que explica por sí solo su contenido «*Nouveau système d'attaches et de traverses métalliques formant avec le rail un assemblage par encastrement, pour voies fixes de chemins de fer, tramways, voies portatives et antres*», *par M. J. Lacroze, Ingénieur*.

Debemos consiguar, en fin, dos hechos de muy diversa índole pero que no deben omitirse en estas notas biográficas del ingeniero Lacroze: y uno de ellos, por relacionarse con nuestros más señalados progresos edilicios, y, el otro, porque á todos los títulos que reunía este representante de un gremio que no ha sido aún objeto, entre nosotros, de todas las consideraciones que legítimamente se merece, demuestra que tambien le cuadra el de filántropo. Queremos referirnos, en primer lugar, al hecho de haber sido el ingeniero Julio Lacroze el primero que recurriese en Buenos Aires á la madera dura para la pavimentación de las calles, siendo de rigor hacer constar que esta iniciativa, cuya trascendencia está al alcance de todos, le valió algunas horas de prisión, por supuesto desacato á las ordenanzas municipales de la época (1875), las que solo admitían el empleo de la piedra! Y, al referirnos á razgos de filantropía, recordábamos que fué el ingeniero Julio Lacroze quien donó á la «Sociedad de Niños Desvalidos» el terreno donde ésta tiene instalado su asilo, en Flores, y en el cual se erige actualmente un edificio digno de sus nobles fines.

CH.

LOS FERROCARRILES ECONÓMICOS Y EL PORVENIR DE LA R. ARGENTINA (1)

Es de constante observacion que la prosperidad y adelanto de un pais están intimamente ligados, y hasta cierto punto, son proporcionales á su trabajo y á su produccion.

Introducción—Es con cierto embarazo que acometo esta cuestión á causa de su estrema importancia para el porvenir de estos paises y tambien porque en ciertos puntos me aparto de las opiniones generalmente apmitidas hoy dia; pero me tendré siempre a la altura del asunto y lo discutiré con toda la claridad posible.

Principios generales.—Empezaré por establecer el principio siguiente, que sera el tema de esta memoria; *El bajo precio del transporte de los hombres y de las cosas es la base de la prosperidad de un pais!*—Me parece enteramente inútil, para probar esta verdad, entrar en esos argumentos que tantos otros han discutido antes que yo; me bastará, recordar, al pequeño número de personas a quienes esta cuestion es completamente estraña, que muchos objetos, de un uso indispensable, y que sin embargo son sin ningún valor en el pais de produccion, adquieren frecuentemente un alto precio a causa de las dificultades de transporte ó de la distancia que es preciso hacerles andar para traerlos al lugar donde deben consumirse; esto solo sera suficiente para hacer sentir la importancia del asunto que voy a tratar.

Opinión sobre esta materia del señor A. Perdonnet.—Hé aqui la opinion, sobre esta materia, de mi querido y apreciado profesor el célebre Ingeniero Mr, A. Perdonnet:—«Entre las grandes cuestiones que ocupan hoy al público, ninguna, tal vez, es más importante que la de los ferrocarriles. No es una cuestión puramente industrial, ella toca al mismo tiempo á nuestras condiciones morales. Ofrece un tema de meditación de la mas alta importancia al Administrador y al filósofo, y un vasto campo de estudio al Ingeniero, al Comerciante y al Guerrero. Los ferro-carriles por la celeridad que establecen en las comunicaciones constituyeu tambien uno de los medios más poderosos de la civilizacion y uno de los baluartes más eficaces contra las agresiones enemigas".—En otra parte dice tambien: "Los ferrocarriles, los buques á vapor y el telégrafo eléctrico. Ved ahi, poderosas palancas del adelanto material y también magnificos instrumentos del progreso intelectual".

Porvenir de la República Argentina—Para dar una idea sucinta de la importancia que adquiriria la República Argentina. como pais de produccion, una vez que se le facilitara los medios de transporte: me limitaré simplemente a enumerar los principales productos que este pais puede recoger en grande abundancia no solamente para su consumo pero también para la exportación.

Productos animales.—En esta clase de productos y en todo lo que se relaciona con la industria pastoril, la riqueza de la Republica Argentina, es proverbial y no tiene rival en el mundo. Sus campos son inmejorables para la cría del ganado vacuno, lanar, yeguarizo, porcino, cabruno, etc., etc.

Productos vegetales.—Trigo de varias clases, maiz, cebada, avena, arroz, algodón, cañamo, lino, tabaco, café, fariña, caña de azúcar, maderas de ebanistería, de carpinteria y de construccion, cáscaras para curtir, gomas, plantas medicinales y de ornamento, frutas de todas clases, etc., etc.

Productos minerales.—Oro, plata, platina, cobre, hierro, plomo, antimonio, niquel, turba, lignita, antracita, carbón de piedra, (*el black diamond* de los ingleses,) marmoles variados, cuarzo, piedras finas, litograficas y de afilar, piedras de construccion, cimentos, puzolanas, cales, yeso, petróleo, brea, sales minerales, cloruro de sodium o sal común, carbonato de soda y de potaza, steatite, azufre, ete., etc.

Productos manufacturados.—Vinos, licores y aguardientes, tejidos de algodón y de lana, cigarros, velas de sebo y de estearina, cueros curtidos, suelas talabarteadas, zapatos, azúcar de caña y de remolacha, dulces, conservas de frutas, jabón de jume y muchos otros productos cuya enumeración seria demasiado larga.

Desarrollo de los Ferro-Carriles, causas y efectos.—A mas del perfeccionamiento dé ia navegación y de los caminos, la industria del transporte se ha desarrollado considerablemente con el establecimiento de los ferro-carriles; los beneficios que estos han procurado al pais que atraviesan y que radian hasta una cierta distancia, no han hecho sino mostrar mas sensiblemente la necesidad que hay de estenderlos mas, y aún en toda el area del territorio, para obtener mayores ventajas. Pero el alto precio del tipo hasta ahora generalmente adoptado se rehusa absolutamente á satisfacer las necesidades de comarcas donde el poco trafico actual no permite emplear un sistema tan caro; que, independientemente del aumento de celeridad, seria mas bien una causa de la ampliación de los gastos de transporte, y por consiguiente no se obtendria el objeto buscado cual es, como ya lo he dicho: *la baratura y facilidad del transporte.* Pues debo recordar aqui, aunque eso sea superfluo para la mayor parte de mis lectores que los gastos de primer establecimiento deben ser amortizados en un tiempo mas ó menos largo, y los intereses de ese capital deben tambien ser siempre servidos. Ahora bien, esas dos causas de gastos (*amortizacion é interés del capital*) quedando siempre las mismas cualquiera que sea el producto de la empresa, el costo de primer establecimiento es tanto mas elevado por unidad de tráfico, que este último es menos grande y por consiguiente el costo del transporte se halla tanto mas recargado. O bien, si el beneficio de la empresa se reparte en dividendos que representen la amórtizacion y el interés del capital empleado; claro es que esos dividendos seran tanto mas reducidos que ese capital habra sido mas grande, y puede suceder entonces, que la empresa no saque una remuneracion suficiente. De aqui resulta la imperiosa necesidad de *reducir á un minimo los gastos de primer establecimiento,* poniendo sin embargo, el ferro-carril en relacion con las exigencias que tiene que satisfacer.

Condiciones que requiere el establecimiento de los Ferro-Carriles.—Con el fin de proceder de un principio inequívoco, de una definicion bien establecida me propondré primeramente la cuestion siguiente: *¿Qué es lo que se precisa para plantear un Ferro-Carril?* Que este responda a una necesidad inminente y que los elementos que determinan esa necesidad sean bastantes fuerte para soportar los gastos que exige su construcción y el costo de su explotación.

Ventajas que presenta la República Argentina para el establecimiento de Ferro-Carriles.—Examinaré ahora si la República Argentina, llena esas condiciones:—Técnicamente hablando, pocos paises en el mundo presentan mayores facilidades para la construcción de ferro-carriles, pues su topografia es poco quebrada, siendo formada, en la mayor parte de su extension, de inmensas llanuras donde viven innumerables

(1) Por Julio Lacroze, Ingeniero Civil—Buenos Aires, Imprenta del "Mercurio" Calle Buen Orden 101 (1866).

rebaños que constituyen una de sus principales riquezas, y como es natural los centros de población que se reparten este vasto territorio son separados por larguisimas distancias, que es preciso atravesar por caminos muy mal cuidados y con carruajes de la mas primitiva especie (esto es cuando los hay) pues en la campaña y en las provincias del interior, los transportes se hacen todavia, casi exclusivamente, con carretas de bueyes y aun en muchas partes con cargueros. Reasumiéndome, enumeraré las causas principales que facilitan y requieren mas imperiosamente el establecimiento de ferro-carriles en la República Argentina, estas son:—1.o Llanura del pais en su mayor extensión, lo que evitara la ejecución de esos grandes trabajos de arte como ser túneles, viaductos, etc.; 2.o En fin, el mal estado é insuficiencia de los medios de transporte hoy existentes.

Necesidad que hay en la República Argentina, de mejorar los medios del ransporte.—Entonces, no es solamente necesidad la que, hay sino tambien urgencia de mejorar ó cambiar cuanto antes nuestros medios de viabilidad, si queremos que este pais prospere y obtenga pronto la importancia que la Providencia le ha designado dotandolo con una naturaleza exuberante en todos los bienes de que el hombre puede desear, tanto en productos agricolas como en minerales de todas especies, los cuales estan hoy perdidos por la mayor parte, por falta de medios de transporte. Hoy somos tributarios de otros paises, en producciones que tenemos en tanta abundancia en nuestro valioso territorio que mas bien nosotros podriamos exportar y abastecer al muudo entero.

Engrandecimiento del territorio por medio de los Ferro-Carriles.—Este también seria el medio mas eficaz de aprovechar esos magnificos campos hasta ahora sin ningún valor—quiero hablar de las Pampas y otros distritos que se hallan en poder de los indios—y sacar de ellos las inagotables riquezas que en su seno encierran, en lugar de servir de guarida a esas hordas salvajes cuyos instintos crueles y feroces los incitan constantemente a hacer esas invasiones tan fatales, que esparcen el terror y el espanto entre las poblaciones fronterizas y que arruinan todo el pais por donde pasan. Esto es tan notorio que esos fertilisimos terrenos que el Gabierno brinda al público a un infimo precio y aun gratis también, nadie los quiere puesto que n sus bienes ni sus personas estan seguras. Repito que seria el medio mas eficaz y mas ventajoso al mismo tiempo, sino de destruir a menos de desembarazarse de esos incómodos vecinos, rechazandolos a lo lejos y poniéndolos asi en la imposibilidad de dañar;

Reducción de los Indios.—Y quien sabe, si el pico del obrero no obtendria también otro resultado, aun mas elevado, mas noble y mas digno del hombre civilizado! Resultado que, ni las armas, ni muchos otros medios que se han empleado hasta ahora, han podido obtenerlo; ese resultado seria la reducción de esas hordas á un estado mas tratable, mas sociable y tener tal vez, en ellos mismos los obreros de progreso! He aqui lo que dice a este respecto un célebre escritor inglés:

Opinión de Lord Macaulay, sobre los medios rápidos de comunicación.—"De todas las invenciones, exceptuando solamente el Alfabeto y la Imprenta, aquellas que han tenido por objeto el abreviar las distancias, son las que han hecho mas por la civilización de nuestra especie. Cada mejora en los medios de locomoción esútil a la humanidad tanto moral é intelectual que materialmeute, y facilita no solamente el cambio de las vorias producciones de la naturaleza y del arte, pero tiende también a destruir las antipatias nacionales y provinciales; en fin, ligan juntos todos las miembros de la gran familia humana".—*Lord Macaulay*.

Ventajas que reportan los viajeros con la celeridad en los medios de locomoción.—De una curiosa estadistica en la cual comparan el actual medio de locomoción en Francia con el antiguo, extracto lo que sigue: «En 1864, el número de viajeros transportados a un kilómetro en las vias férreas francesas, ha sido aproximadamente de 3.000.000.000; ó lo que es lo mismo 75,000.000 a 40 kilómetros El transcurso de 40 kilómetros en ferro-carril dura una hora, cuando se precisaban 4 por las diligencias; se ha efectuado pues una economia de: 75.000.000 x 3 = 225.000.000 horas. Admitiendo que la hora de trabajo de los viajeros valga fr. 0.50, término medio, lo que ciertamente no tiene nada de exagerado, la economia de dinero ha sido entonces, en el año de 1864, de 112.500.000 fr. De otro lado, el precio medio de transporte en los ferro-carriles de un viajero por kilómetro es de fr. 0,075, cuando en las mismas condiciones por las diligencias es de fr, 0,12; los tres millares de ciento de viajeros han efectuado un nuevo beneficio de 3,000.000.000 x 0,045 = 135,000.000 fr. Y la economia total obtenida en un año por los nuevos medios de locomoción sobre el transporte de los viajeros solamente ha sido de 112.500.000 x 135,000'000 = 247,500.000 fr ó sea en papel m|c. la enorme suma de 1.237.500.000 ps· mlc. El beneficio obtenido sobre el transporte de las mercaderias es mucho mayor".

Influencia de los Ferro-Carriles, sobre las relaciones individuales.—Considerando bajo otro punto de vista las ventajas que reportan las vias férreas, el célebre economista Mr. M Chevalier, se expresa asi: "La celeridad de los medios de transporte hallandose cuadruplicada con el empleo de los motores a vapor, si suponemos un pais surcado por ferro-carriles, el efecto producido por los nuevos motores sobre las relaciones de los individuos, seria el mismo que si las condiciones de la locomoción no siendo cambiadas, el territorio se hubiese concentrado y reducido en un espacio diez y seis veces menos grande". Yo digo que, esto mismo aplicado en la República Argentina, si se tiene en vista el estado actual de los medios de comunicación y la necesidad que tenemos de mejorarlos y ensancharlos, el resultado sera aun mas grande, porque aqui todo está todavia en embrión, se puede decir; esas relaciones se crearan entonces y quien puede asignarles los limites a que llegaran con el tiempo? Entonces también los argentinos podran conocer facilmente su patria, porque cuantos de nosotros hemos estado mas bien en Europa, y no conocemos todavia las Provincias? Sin embargo, en ellas hallariamos, al menos cuanto a la naturaleza, todo lo que buscamos en otros paises.

Influencia de los Ferro-Carriles sobre todos los ramos de la actividad humana otros que el Comercio y la Industria.—Los ferro-carriles no han obrado solamente sobre el Comercio y la industria, han ejercido también su poder sobre los demas ramos de la actividad humana, sobre la agricultura, sobre la explotación de minas, sobre las ciencias, sobre las artes, sobre nuestras costumbres y habitos, sobre el bien estar de los hombres, sobre la politica y en fin sobre la civilización en general, y a un grado tal que muchas personas no se rinden todavia bien cuenta de esta influencia.

Los Ferro carriles consideradys como viás estratégicas.—Los ferrocarriles tendran a más por efecto en la Republica Argentina y que no es el menos considerable, de consolidar la estabilidad del Gobierno Nacional, haciéndolo más fuerte, puesto que podrá en un momento dado, transportar sus fuerzas a un puute cualquiera de su territorio para hacer respetar la ley y su autoridad. Napoleón 1° decia que el arte de hacer la guerra, consistía en gran parte, en saber reunir a un momento dado, el mayor número de tropas posible en un mismo punto. Y no es dudoso que los ferro-carriles han completamente resuelto el problema, y es por eso que hoy las guerras son menos largas. «*Quien quiera la paz, que se prepare para la guerra*».

Punto de vista bajo el cual debe considerarse esta cuestión en la República Argentina.—En un pais nuevo como este, donde casi todo esta recién por empezar, es menester considerar esta cuestión de los ferro-carriles bajo otro punto de vista que lo hacen en Europa, qúe debe, a la verdad servirnos de guia y modelo en muchas cosas pero no siempre debemos imitar ciegamente lo que alli se hacé, porque obrando asi, sin preocuparnos de las circunstancias en que nos hallamos aqui, seguiriamos frecuentemente un camino errado, y es eso precisamente lo que se puede y se debe evitar si se sabe aprovechar de la experiencia adquirida, si se considera atentamente todas las circunstancias que caracterizan la cuestión; y en fin, si se estudia con dicernimiento todos los elementos y recursos de que podemos disponer.

Observaciones sobre el estado actual de la República Argentina.—Asi con frecuencia preguntan como es que estas ricas comarcas, con las cuales la naturaleza ha sido tan pródiga en dones, no se puebla mas pronto?—A esto responden con un cierto semblante de razón, que es porque no tienen todavia los medios de transporte suficientes para exportar sus productos y facilitar las comunicaciones.—Pero entonces porque no construyen ferro-carriles, que es el mas poderoso de todos los medios de transporte?A esto replican, que los ferro-carriles no se pueden establecer en paises casi desiertos, que no poseen todavia los recursos necesarios para satisfacer el costo de primer establecimiento y los gastos de explotación. En estos dos dilemas se vé una flagrante contradicción, un circulo vicioso que se condena y destruye por s solo.

Respuesta á la primera observación.—Yo creo mas bien encontrar respuesta a la primera de estas observaciones en el siguiente argumento: Si este pais no está todavia á la altura que deberia ocupar entre las demas naciones del mundo, es debido únicamente a las ruinosas guerras en que se ha visto envuelto desde su emancipación, lo que ha tenido por resultado trabar el adelanto, alejando los capitales extranjeros y la inmigración a los cuales su instabilidad interna, no les ofrecia bastante seguridad, como asi lo ha demostrado elocuentemente un célebre publicista que ha desarrollado el tema siguiente: "*Todo con la paz. Nada con la guerra*". Es menester, pues, emplear todos los medios pacificadores que estén á nuestro alcance para afianzar la tranquilidad y establecer sólidamente el órden, sino se quiere que este bello pais permanezca aun indefinidamente en el statu quo, mientras que otros, mucho menos favorecidos que él, adelantan en la via del

progreso; esta es la ley de las sociedades, y aquellas que no progresan mueren ó son absorvidas.

Respuesta á la segunda observación.—Cuanto a la segunda objeción ya he respondido, demostrando los inconvenientes del tipo hoy generalmente adoptado y la utilidad que habria en reducir a un minimum los gastos de primer establecimiento de los ferro-carriles.

Los Ferro-Carriles como medio de civilización.—Recordaré también aunque esté de mas, el principio de que todo lo que contribuye al bienestar del público, tiende al mismo tiempo a ennoblecer el caracter de las masas, a moralizarlas y a desarrollar su inteligencia y como ya he dicho, nada tiende mas expresamente a ese fin que los ferro-carriles, debemos, pues, esforzarnos en multiplicarlos lo mas posible.

Solución de la cuestión.—De esta sucinta exposición preliminar de la cuestión, debe parecer evidente que su verdadera solución esta en la creación de un *reseau argentino*, que reuna entre si todos los centros de población, que cree nuevos, que dé vida y actividad a las provincias del interior, poniéndolas en comunicación con las del litoral, etc., etc., del cual tanto las empresas, que se encarguen de su ejecución, como el público, sin sacrificar los intereses del uno al otro, saquen todas las ventajas posibles; y para eso se debe adoptar un sistema económico de ferro-carriles que exijan un corto capital de primer establecimiento y que, con un buen régimen de explotación satisfaga à la vez las necesidades de la producción y del consumo de la Agricultura, de la Industria y del Comercio. Bajo estas condiciones los capitales invertidos en esta clase de empresas obtendran seguramente una remuneración suficiente que los atraeran, y si en algunos casos fuese necesario, para estimularlos, acordarles una garantía, esta no tendria otro objeto sino darles simplemente un apoyo moral, puesto que este interés garantido siempre seria sobrepasado.

Estado de la cuestion.—Ahora bien, falta saber si es posible la construcción de ferro-carriles suficientemente económicos y que respondan à las necesidades actuales del país, presentando al mismo tiempo todas las ventajas que deben esperarse de semejantes vias de comunicación.

Economia en la construcción de los Ferro-Carriles.—No hesitaré en afirmar la existencia de esa posibilidad, pues los progresos que ha hecho hoy la locomoción permiten hacer lo que el arte de la construcción no habia conseguido realizar hasta ahora, es decir, el establecimiento de los ferro-carriles, en las mismas condiciones que los caminos carreteros y no habria ningún inconveniente en la travesia de esas vastas campiñas por trenes, circulando concurrrentemente con los demas medios de locomoción, sirviendo asi las ciudades, los mercados, las chacras, las estancias, etc., adaptándose, en una palabra, á todas las exigencias de las localidades. Todo esto siendo posible, no hay entonces la menor duda que este sistema sea un poderoso medio para la realización del gran *reseau Argentino.* Para cuya ejecución propongo establecer esos ferro-carriles económicos, en los mismos caminos carreterros hoy existentes ó en los nuevos que se construyan.

Ventajas que resultarian.—Esos dos medios de locomoción, lejos de perjudicarse uno al otro, ó de hacer doble empleo, como se podria creer a primera vista, cada uno prosperará con la existencia del otro; de esta manera lós caminos serviran para las comunicaciones locales de una villa a otra ó entre propiedades vecinas, estaran necesariamente siempre en buen estado por la proximidad del ferro-carril, y seran para este último como arterias que vendran a derramar en él, los productos que recojeran cuando estos precisen seguir largos trayectos, para los cuales es necesario celeridad y disminucion en los gastos de transporte.

Modificación ulterior.—Después de eso, nada impedirá que mas tarde, cuando las necesidades hayan crecido, lo que es indudable, y que entonces esos medios de transporte sean insuficientes, se reemplacen por otros ferro-carriles mas completos, mas perfeccionados, mas poderosos en su acción; los cuales tendran como es consiguiente, los todos elementos de vida y de prosperidad, porque habran venido a propósito. llamados por las nuevas exigencias y siguiendo la marcha natural del progreso, el cual no consiste solamente en la innovación sino en la conveniencia y a propósito de esa innovación; ó lo que es lo mismo, es preciso que todo sea proporcionado, que exista una intima relación entre la causa y el efecto, que el uno siempre sea el corolario del otro para que el progreso sea lójico; de lo contrario, cuando este equilibrio, entre la causa y el efecto, falta, los dos peligran á la vez.

Utilizacion de los caminos.—El sistema de ferro-carriles que propongo consiste he dicho, en la utilización de los caminos ya construidos o por construirse, lo que se efectuaria del modo siguiente: Los rieles serian puestos al nivel del suelo en el espesor mismo de la calzada, de manera á no impedir ó incomodar en nada la circulación común con los otros vehiculos y por consiguiente sin dar lugar a inconveniente alguno, como ya es practicamente demostrado por varias lineas establecidas en iguales condiciones en otros paises, particularmente en los Estados Unidos, los cuales estan en curso de explotación desde muchos años, dando magnificos resultados.

Poco costo de estas lineas. El costo de estas lineas de ferro-carriles, es por consiguiente muy reducido puesto que consiste únicamente en los gastos de compra y postura de los materiales que los constituyen, no dando lugar ni a la compra del terreno, ni a la ejecución de grandes terraplenes, ni a la construcción de trabajos de arte extraordinarios: en esas condiciones el costo de estos ferro-carriles, no seria sino una fracción de lo que cuestan los que hoy existen.

Importante observación sobre la utilización de los caminos.—Sin embargo, responderé de antemano a una objeción que me podrian hacer; *los caminos carreteros, á los que hago alusion, no existen todavia y los pocos que hay están muy mal cuidados;* pero esto no seria de ningún modo un impedimento a la realización de lo que propongo, ni tampoco una dificultad, porque no pretendo decir que la economía de esos ferro-carriles se basaria únicamente en la existencia de esos caminos, sino también en su modo de construcción y en el régimen de su explotación, la linea férrea seguiria los caminos en tanto que esos les ofreciera alguna marcada ventaja, de lo contrario tomaria la dirección que mas les conviniese hacien lo entonces los trabajos que fuesen necesario; pasando, bien entendido, de preferencia por los parajes que presentasen mas facilidad para el establecimiento de la via y por los puntos que hoy son mas importantes ó cuya importancia indique el porvenir, mas que todo, esto está sujeto al prévio y especial estudio que se haria de la localidad donde se intentase la construcción de un ferro-carril.

Suficiencia de una simple via.—Està probado que en estos ferro-carriles, donde hay un tráfico moderado, una sola via es suficiente para su explotación a la condición de estableeer bastantes vias de resguardo en todas las estaciones y sobre todo haciendo uso del telégrafo para el servicio de la linea; y, como ya he dicho, mas tarde, cuando el tráfico haya aumentado de tal modo que el servicio con una via simple sea dificil, se establecerá la segunda.

Baratura de las tarifas.—Es decir que con un corto capital de primer establecimiento se podrá obtener el transporte tanto de los pasajeros como de las mercancias, a tarifas sumamente reducidas, como se verá en los presupuestos que doy al fin de esta memoria.

Condiciones que deben regir el establecimiento de estos Ferro-Carriles.—Se precisa ahora definir las condiciones que deben regir el establecimiento de estos ferro-carriles, bajo el doble punto de vista *Técnico y Financiero.* Aqui toco a la parte principal de la cuestión, pero también la mas facil de resolver, porque para esto no tengo sino que apoyarme sobre hechos bien establecidos que ofrecen a mis conclusiones bases sólidas y terminantes.

Sistemas que resuelve el problema.—Tres soluciones principales se presentan para resolver el problema del transporte económico, que son:

1°. *Tracción por caballos sobre vias férreas puestas sobre los caminos;*

2°. *Tracción por máquinas locomotoras en las mismas condiciones;*

3°. *Tracción por máquinas simples sobre la calzada de los caminos.*

Tercer sistema (locomotoras sin fin).—De estos tres medios dejaremos a un lado el último porque para su empleo se precisan caminos en perfecto estado de conservación, y ya hemos visto que la República Argentina, está aun muy distante de poseerlos, y que por otro lado, no se conoce todavia un motor bastante simple llenando las condiciones que deben exigirse de él.

Primer sistema (Ferro-Carriles de sangre).—En el primer caso, al poner vias férreas sobre caminos carreteros, el objeto es establecer servicios acelerados a tracción por caballos sin perjudicar la circulación ordinaria, y como la resistencia de tracción, en iguales condiciones, sobre una via férrea es, según numerosos experimentos, la décima parte de la que se precisa en un camino ordinario, la velocidad podria llegar entonces al último limite de la lijereza normal de los caballos en trabajo, que es de 15 a 16 kilómetros ó sea 9 a 10 millas por hora, lo que es aproximadamente el tercio de la celeridad de los ferro-carriles con locomotoras. Por otra parte la diferencia de tiempo no tendrá lugar mas que sobre fracciones de hora, porque las lineas que se establecerian según este sistema serian generalmente de poca extensión, por consiguiente (en este caso particular) la poca aumento de celeridad seria de una importancia secundaria pero grandemente compensado con la economia del transporte, Haré también notar que las locomotoras, cuando tienen que servir varios puntos muy cercanos unos de otros, pierden un tiempo considerable en la disminución de la velocidad que efectúan a una gran distancia antes y después de las estaciones, y por la mayor tardanza relativamente en las paradas. Los caballos al contrario pueden pararse casi instantaneamente y ponerse en movimiento del mismo modo. Así pues, los ferro-

carriles de grande celeridad no son buenos para un servicio de cortas distancias; las frecuentes paradas son para ellos una condición muy onerosa.

Observaciones sobre este primer sistema.—Aunque los ferro-carriles de sangre, pueden ser económicos, sobre todo en un pais como este donde los caballos son tan abundantes, no se podrá hacer uso de este sistema ventajosamente, mas que en ciertos casos particulares, porque este motor no permite dar al servicio un gran desarrollo, ni toda la elasticidad y garantia que importa hacer gozar al público, ese modo de traccion no pudiendo satisfacer mas que a un movimiento mediano ó á un tráfico moderado. Estos ferro-carriles de sangre, se emplearán principalmente en los suburbios de las ciudades ó en aquellas localidades donde el comercio está todavia muy poco desarrollado y que el servicio que tengan que hacer sea mas bien de pasajeros que de mercancias pesadas; podran servir también como ramales de las lineas principales.

Segundo sistema.—(Ferro-Carriles á tracción por vapor).—En cuanto al segundo sistema, el de la tracción sobre vias férreas por medio de locomotoras que reunan a las calidades de las mejores máquinas conocidas algunas ventajas especiales, como ser una facultad de adhesion bastante grande para subir las mas fuertes pendientes de la via, y capaces al mismo tiempo, de pasar sin desliz de las ruedas en curvas de un radio pequeño. Este es el sistema que propongo y recomiendo adoptar de preferencia á todos los demas a causa de sus mayores ventajas. Sobre el ferro-carril de sangre, realiza las siguientes: Independientemente de la mayor celeridad, obtiene sobre él una economia de 40 o|o, cuando los caballos van al trote, y de 20 o|o, cuando van al paso; cuesta menos de primer establecimiento, relativamente a servicio que puede rendir, y a mas tiene la inmensa facultad de que, aumentando solamente el gasto del combustible, puede satisfacer en un momento dado a un acrecentamiento de labor.

Construcción de la via.—Por lo que es la via en si misma, una larga experiencia ha fijado perfectamente los ingenieros sobre el costo de su establecimiento y gastos de conservación. El presupuesto podrá hacerse muy aproximadamente una vez que se conozca bien la localidad donde se construirá el ferro-carril.

Caballos y locomotoras.—No tengo tampoco que combatir una antigua preocupacion que consistia en mirar como incompatiple la marcha de una maquina cerca del tránsito de los caballos; hoy vemos por los ejemplos que tenemos a la vista, cuan poco era fundada esa objección' y para disipar completamente alguna aprehensión que podria subsistir todavia, diré que esta combinacion ó coexistencia de los dos motores se halla muy frecuentemente en los Estados Unidos, en Inglaterra y en Francia.

Pendientes que se deben observar en la construcción de la via.—En un ferro-carril bien establecido, para obtener un servicio fácil y regular al mismo tiempo que económico, la mas fuerte pendiente admisible en los puntos excepcionales de la via, no debe exceder 30 milésimos en un ferro-carril de sangre, y solamente 20 milésimos en un ferro-carril a tracción por vapor, según el espacio que haya que atravesar. No se debe perder de vista que las grandes pendientes en una via son siempre un inconveniente, tanto mas grave que el sistema de locomoción es mas perfecto, y que la relación entre la resistencia de rodadura y la componente oblicua de la gravedad es representado por una fracción mas chica. Se puede decir de una manera general, que la facilidad de pasar las fuertes pendientes será siempre mayor para un carruaje arrastrado por caballos que para una maquina, porque los motores animales, pueden a un momento dado, hacer un esfuerzo excepcional y dar como dicen, un *empellón;* mientras que las máquinas trabajan siempre con una fuerza uniforme, y se paran impotentes delante de un obstaculo un poco superior a sus fuerzas previstas.

Trabajos á que conduce la construcción de la via.—Las rectificaciones de las curvas de un radio inferior a 100metros, enderezamiento de la linea, derribamiento de las lomas, y demás terraplenes para hacer el trafico mas cómodo y disminuir asi de una vez para siempre los gastos de tracción podran ser ejecutados fácilmente y sin gran costo, cuando eso fuese necesario.

Extracto del informe del señor Rusell-Shaw C. E.—Del interesante informe del señor Rusell-Shaw, C. E. sobre el ferro-carril «Gran Central Argentino», extracto lo que sigue: «La experiencia demuestra que los ferro carriles que se establezcan en las Pampas ó llanos de la Republica Argentina, deberán ser construidos en terraplen *(embankment)* en todo su curso con el fin de asegurarles una perfecta sequia *(drainage)* lo que contribuira a su estabilidad y a su conservación. Esto se ejecutara facilmente siguiendo tan cerca como sea posible la superficie del suelo y elevando los rieles por lo menos a dos pies sobre su nivel; este trabajo puede contratarse por 10 chelines, poco más ó menos la yarda ó sea 13 francos el metro corriente, comprendiendo todo el trabajo y mano de obra de la via y pendientes.—El precio es el mismo que el terraplén sea más ó menos que 6 ú 8 pies de alto. El establecimiento en zanja debe evitarse, porque aumenta considerablemente los gastos de reparación. Los fosos no son necesarios, pero cuando se formen naturalmente por la acción de las lluvias, se les debe facilitar el desagüe. En los puntos bajos de la linea, se establecerán puentecitos dara dar pasaje a las aguas. Ahí estan las sólas precauciones necesarias".

Observaciones sobre los rieles que se deben adoptar en estas lineas.—Las condiciones en que se establecerán estas lineas permitiran adoptar un riel bastante liviano. Este riel sera de un perfil ad-hoc para los ferro-carriles á tracción por vapor, pesarán 18 a 20 kilógramos en el primer caso, y 30 kilógramos en el segundo, el metro corriente. En las provincias del interior donde las maderas de construcción son tan abundantes, se podria emplear rieles mistos que se componen de vigas recubiertas de chapas de hierro; la fabricación de estos rieles seria muy facil en el lugar mismo donde cortasen las maderas, esto daria una economia considerable.

Ancho de la via.—El ancho de la via será determinado por el que está adoptado ya en las demas vias férreas, porque teniendo que comunicar unas con otras, esta uniformidad del ancho de la via, tiene la gran ventaja de permitir la circulación de los vagones de una linea en otra y reciprocamente, evitando asi el transbordo de las mercancias.

Recapitulacion.—Reasumiéndome diré que, toda vez que se conozca la localidad donde se proyecta un ferro-carril, y aproximativamente la naturaleza é importancia del trafico á que debe servir, será siempre fácil rendirse cuenta de la oportunidad y conveniencia de su establecimiento, el cual no deberá efectuarse que cuando presente las ventajas siguientes:

1.o Disminución del tiempo de transporte;

3.o Reducción de los gastos de tracción sobre los medios de locomoción que ese ferro-carril debe reemplazar;

3.o Garantia para el público, de un servicio bastante extenso para satisfacer al mayor tráfico posible;

4.o En fin, garantia para la empresa de un producto suficiente, con que pueda pagar los gastos de explotación y deje á los capitales invertidos un beneficio bastante remunerativo.

Descripción del sistema Rarchaert.—De una revista cientifica del diario *La Presse*, extracto lo que sigue: «El Gobierno Francés ha adquirido de Mr. Rarchaert, Ingeniero Civil, el derecho de servirse libremente de una nueva máquina locomotora articulada de ocho ruedas reunidas *(couplees)* que facilitará considerablemente la construcción de ferro-carriles baratos, llamados de interés local ó departamentales; efectuando una notable economia tanto en el material como en la construcción de la via. La primera condición de existencia de esos ferro-carriles comporta de una manera indispensable el empleo de pendientes, de curvas y por otra parte es muy importante que puedan funcionar con rieles livianos, cuyo resultado inmediato es reducir de un tercio y aun de la mitad la construccion de la via propiamente dicha".

"La máquina del sistema de Mr. Rarchaert permite realizar todas esas condiciones: Rieles de 20 kg. el metro corriente serán generalmente suficientes para que la via pueda soportar, en ese sistema, una locomotora y su tender de un peso total de 20 toneladas, aprovisionamiento comprendido. Esas 20 toneladas llevadas sobre 8 ruedas (4 ejes) produciran una presión de 2,500 kg, solamente bajo cada uno de los calces *(bandajes)*, mientras que el peso ordinario en las grandes lineas es de 5 a 6.009 kg. para rieles de 35 a 40 kg. el metro corriente. Las maquinas en esas condiciones podran tener una fuerza de tracción de 3.300 kg.. dándoles la posibilidad de remolcar, no comprendiendo su propio peso, 640 ton. en pendiente nula ó de nivel; 310 ton. en p. de 5 milésimos, 200 ton. en p. de 10 milésimos; 112 ton. en p. de 20 milesimos; 74 ton. en p. de 30 milésimos. De otro lado con una velocidad de 30 a 40 km. por hora podran pasar en curvas de un radio minimun de 60 metros. Admitiendo, dice el inventor, curvas de 80 a 100 metros de radio en lo corriente de la via y adoptando pendientes de 12 a 15 milésimos en llanos, y de 20 a 30 en terrenos quebrados, se podra frecuentemente, sino siempre, evitar los tuneles, los viaductos y los grandes terraplenes que entran por la mayor parte en el costo de los ferro-carriles. En suma, se estima que según este sistema, ferro-carriles de simple via pueden ser establecidos en Francia (un pais incomparablemente mas quebrado que este) á un precio medio de 60.000 fr el kilómetro».—Hay que advertir que en ese precio está comprendido también el valor del terreno que ocupa la via, estaciones y demás dependencias de la linea, lo que representa 15 a 20 p°° del costo total; es decir, que un ferro-carril establecido en la República Argentina, bajo iguales condiciones, costaria poco más ó menos el mismo precio, porque el transporte de los materiales, mayor carestia de la mano de obra, etc. no representan mas de 15 a 20 o/o;

que es justamente la economia que se realizaria en el terreno que aqui no cuesta nada á la empresa.

Conclusión.—Para completar esta memoria daré algunos ejemplos con sus correspondientes presupuestos que precisarán mejor lo que he anunciado y harán palpar mas sensiblemente su posibilidad y sus ventajas. Consideraré dos casos principales que resumen la cuestion comprendiendo todós aquellos que pueden presentarse. El primer caso es a traccion por caballos, pero se podrá hacer uso tambien sobre esta via, sin cambiar nada al material rodante y sin que resulte ningún inconveniente, de las locomotoras Barchaert ú otras pequeñas maquinas, como las que se emplean en las grandes lineas bajo el nombre de locomotoras de servicio. En el segundo caso la traccion se hará exclusivamente con máquinas locomotoras.

Datos para las inversiones,—En los calculos que siguen se supone la onza á 400 $ m'c. y entonces el franco equivale á 5 $ m c, La tonelada métrica es de 1000 kg. (2.0000 libras) ó sea 80 arrobas. La milla inglesa tiene 1609 metros y la libra esterlina vale 25 francos.

PRIMER EJEMPLO

Esta linea siendo de poca importancia tanto como estensión que como tráfico, el costo de primer establecimiento deberá ser tan minimo como posible.

CONDICIONES:

Largo del camino 40 kilómetros (proximamente 25 millas.) Pendiente máximum 0.030 por metro ó 30 milésimos.

MOVIMIENTO O TRAFICO DIARIO

Viajeros de 1.a y 2.a transportados a 40 km.			100
Toneladas de mercancias	id.	id.	60
Toneladas de encomiendas	id.	id.	6

TARIFAS:

Por viajero de 1.a clase, por un km.	fr.		0,12
Por viajero de 2.a clase,	id.	"	0,10
Por tonelada de mercancias.	id.	"	0,20
Por tonelada de encomiendas,	id.	"	0,80

CAPITAL

Costo de la via y construcciones diversas . .	1.000.000 fr.
Carruajes, material y caballos	800.000 »
Total	1.800.000 fr.

O sea 45.000 fr. por kilómetro por el establecimiento completo de la linea. Al capital de 1.800.000 fr. hay que agregar 200.000 fr. para la explotación, lo que hace un total de 2.000.000 fr.

CALCULO DE EXPLOTACION

ENTRADAS ANUALES:

15.000 viajeros de 1.a clase á fr. 12 por km. y por 40 km.	72.000 fr.
21.500 viajeros de 2.a clase á fr. 0.10 por km. y por 40 km.	86.000 "
21.900 toneladas de mercancias á fr. 0.20 por km. y por 40 km.	175.200 "
2.190 toneladas de encomiendas á fr. 0.80 por km. y por 40 km.	68.080 "
Telégrafo, financias y posta	38.720 "
Total de las entradas	440.000 fr.

GASTOS ANUALES

Interes y amortización del capital ó dividendo á razón de 10 o/o	200.000 fr.
Gastos de traccion y renovamiento del material.	128.000 "
Conservación de la via y renovamiento. . .	65.000 "
Administración, movimiento y gastos diversos	47.000 "
Total de los gastos	440.000 fr.

Observación.—Si comparamos las entradas con los gastos, vemos que se balancean justamente; pero no hay que perder de vista que las primeras tenderán siempre á crecer al mismo tiempo que el trafico se desarrollará, como es la consecuencia inmediata del establecimiento de un ferro-carril, mientras que los segundos disminuirán cada año a causa del amortizamiento del capital.

SEGUNDO EJEMPLO

Este segundo caso supone un tráficó mucho mas importante que el precedente, tambien su establecimiento será mas perfeccionado y su explotación más completa.

CONDICIONES:

Largo del camino 100 kilómetros ó poco mas de 62 millas. Pendiente máximum 0,m020 por metro ó 20 milésimos. Radio minimo de las curvas en el corriente de la via 100 metros.

Habrá cinco estaciones, cada una con sus dobles vias para que los trenes se crucen y vias de estacionamiento para la carga y descarga de las mercancias; una de esas estaciones intermediarias tendrá un galpon especial para una máquina de reserva, las otras no tendrán sino simples galpones para vagones. En todas se harán las construcciones necesarias para el resguardo de los viajeros y para depósitos de mercancías. En cada una de ellas habrá igualmente un puesto telegráfico.

MOVIMIENTO O TRAFICO DIARIO

Viajeros de 1.a y 2.a clase transportados á 100 kilómetros.	150
Toneladas de mercancias id. id.	100
Toneladas de encomiendas id. id.	10
Cuatro trenes de viajeros y ocho de mercancias por dia.	

TARIFAS:

Por viajeros de 1.a clase, por un kil. . .	0.10 fr.
Por viajeros de 2.a clase, id.	0.08 "
Por toneladas mercancias, id.	0.16 "
Por toneladas de encomiendas, id. . . .	0.50 "

PRESUPUESTO DEL ESTABLECIMIENTO

TRABAJOS DE ARTE GENERALES

Terraplenes, puentes y acueductos	1.500.000 fr.
Estaciones y almacenes de depósitos. . . .	800.000 "
Maestranza y útiles de compostura	250.000 "
Material pequeño y muebles.	120.000 "
	2.670.000 fr.
O sea por kilómetro	26.700 "

VIA PROPIAMENTE DICHA (POR KM.)

2000 m. de rieles, pesando 30 kg. el metro corriente, ó sea 60.000 kg. a 190 fr. la ton.	11.400.00 "
334 pares de eclisas de kg. 3.50 cada una ó sea 1170 kg. á 220 fr. la tonelada	257.40 "
334 platinas de reunión de kg. 2 cada una ó sea 668 kg. á 235 fr. la tonelada	158.00 "
2000 platinas intermediarias de kg. 1 cada una ó sea 2000 kg. a 235 fr. la tonelaea . . .	470.00 "
Suma á reportar	12.285.40 fr.
Suma del frente	12.285.40 "
1334 pernos de eclisas de kg. 0.40 cada uno ó sea 534 kg. a 380 fr. la tonelada.	202.60 "
5334 tornillos de eclisas de kg. 0.30 cada uno ó sea 600 kg. á 3,80 fr. la ton	408 00 "
1167 atravesaños á 4 fr. cada uno	4.668.00 "
Lastre 1.500 m. c. á fr. 3 la tonelada	4.500.00 "
Mano de obra para la postura de la via . .	1.936.00 "
Dobles vias de resguardo en las estaciones .	1.200.00 "
	25.200. fr.

Observación.--En esta cifra no está comprendido la sobre carga de gastos ocasionados por transporte, figura en otra parte.

ACCESORIOS DE LA LINEA

2 Cambios de via completos de 3 vias, á fr. 2.500 cada uno	5.000 fr.
10 cambios de via completos simples á 1.400 fr. cada uno	14.000 "
2 Mesas tornantes para locomotoras (6 m.) á 6.500 fr. cada una . . 6	13.000 "
Transporte	32.000 fr.

Transporte......	32.000 fr.
2 Mesas tornantes para vagones (4 m.50) á 3.250 fr. cada una	6.500 "
3 Receptáculos de agua, con sus bombas, á 10.000 fr. cada uno	30.000 "
10 Señales de via á 800 fr. cada una	8.000 "
Telégrafo eléctrico, 5 puestos	40.000 "
	116.500. fr.
O sea por kilómetro	1.165. fr.

MATERIAL RODANTE

3 Locomotoras (grande ligereza) pesando 24 ton. á 55.000 fr. cada una.	165.000 fr.
5 Locomotoras (gran poder) pesando 30 ton. á 63.000 fr. cada una	315.000 "
30 Carruajes de 1.a (60 lugares) á 12.000 fr. cada uno.	fr. 360.000
20 Carruajes de 2.a (80 lugares) á 9.500 fr. cada uno	" 190.000
24 Vagones de bagage y encomiendas á 5.000 fr. cada uno.	" 120.000
200 Vagones de carga (diferentes formas) á 4.500 fr. cada uno.	" 900.000
	2.050.000 fr.
O sea por kilómetro	20.500 fr.

RECAPITULACION DEL COSTO KILOMETRICO

Trabajos de arte generales	26.700 fr.
Via propiamente dicha.	25.200 "
Accesorios de la linea	1.165 "
Material rodante	20.500 "
Transporte y gastos imprevistos	1.435 "
	75.000 fr.

Estos 75.000 fr. de costo por kilómetro comprenden todo lo concerniente al establecimiento completo de la linea, lo que hace un capital de 7.500.000 fr. por los 100 kilómetros. Esta cifra se hubiera podido aun disminuir un poco, pero he preferido tenerme más bien un poco alto en las apreciaciones. A los 7.500.000 hay que agregar todavia 500.000 fr. como fondos de explotación, lo que hace un total de 8.000.000 fr.

CALCULO DE EXPLOTACION

ENTRADAS ANUALES

25.000 viajeros de 1.a clase á fr. 0.10 por km. y por 100 km	250 000 fr.
29.750 viajeros de 2.a clase á 0.80 fr. por km. y por 100 km.	238.000 "
36.500 toneladas de mercancias á fr. 0.16 por km. y por 100 km.	584.000 "
3650 toneladas de encomiendas á fr. 0.50 por km. y por 100 km.	182.500 "
Telégrafo, financias y posta.	145.500 "
	1.400.000 fr.

GASTOS ANUALES:

Interés y amortización del caiptal ó dividendo á razón de 10 o/o	800.000 fr.
Gastos po tracción y renovamieuto del material	250.000 "
Conservación de la via y renovamiento . . .	200.000 "
Administración, movimiento y gastos diversos	150.000 "
	1.400.000 fr.

Observación.--Aqui haré la misma observación que hice sobre los ferro-carriles de sangre al comparar las entradas con los gastos, es decir, que las primeras aumentarán, mientras que los segundos disminuirán. Hare notar también cuan bajo me he tenido, en este segundo caso, sobre la avaluación del trafico ó movimiento diario.

Ultima reflexión.--Pueda este pequeño trabajo llamar la atención del público y del sabio Gobierno que dirige los destinos de esta nación y codtribuir en algo á la solución de tan importante cuestión, lo que nos permitirá sacar todo el provecho posible de las inmensas riquezas que tenemos en nuestro territorio; y con estos nuevos médios de acción marcharemos también rápidamente en la senda de la civilización y del progreso, hasta ponernos á la par de los pueblos más prósperos y florecientes del mundo.

Buenos Aires, 1. de Febrero de 1866.

J. LACROZE
Ingeniero Civil.

BIBLIOGRAFIA

Sección á cargo del Ing. Arnaldo Speluzzi

OBRAS

Applications de la Photographie aux levés topographiques en haute montagne, par VALLOT H. Ingénieur et VALLOT J. directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc.—París, *Gauthier-Villars*, 1908, (1 vol. de 230 pág. ilustrado.—4 frs.).

Este tratado de fotogrametría aplicada especialmente á las operaciones topográficas en altas montañas, está concebido bajo un punto de vista esencialmente práctico, como podrá verse por este breve resúmen de su contenido.

El primer capítulo está dedicado á la descripción de los aparatos. Además de los varios tipos de fototeodolitos, los autores muestran como pueden adaptarse á estos trabajos los aparatos fotográficos ordinarios apropiados.

En el segundo capítulo los autores exponen las operaciones en el terreno, insistiendo sobre la necesidad de encuadrar el levantamiento fototopográfico dentro de un canevás independiente levantado préviamente por los métodos topográficos ordinarios.

Un párrafo especial trata con todo detalle de las operaciones puramente fotográficas: entre otras cosas los autores demuestran como el tiempo de exposición de las placas sea susceptible de ser exactamente calculado, y dán una serie de consejos prácticos sobre la manera de efectuar prácticamente una vuelta entera de horizonte fotográfico.

El tercer capítulo se ocupa de las operaciones fotográficas de laboratorio, y especialmente de la revelación de las placas.

En el cuarto y último capítulo, los autores describen la manera de utilizar las placas terminadas, para la construcción de los planos topográficos. Aquí se estudia la determinación de la distancia focal del objetivo, los errores de que el método es susceptible, y la precisión de los resultados. Bajo este último punto de vista, los autores demuestran que esta última puede ser igual á la que se obtiene por el método de intersecciones gráficas.

Toda la parte relativa á la identificación de los puntos en las diferentes pruebas está minuciosamente estudiada.

La obra termina con el examen de las operaciones á efectuar con un aparato fotográfico ordinario adaptado al caso, para que las pruebas obtenidas sirvan como documento fototopográfico.

Instrumentos de ingenieria, meteorologia, matemáticas, por OTTO HESS y CIA., Buenos Aires 1908.—Es este quizás el primer catálogo detallado de instrumentos de ingeniería que vé la luz en Buenos Aires. Cuidadosamente ilustrado con grabados de los instrumentos puestos en venta por la casa de Otto Hess y Cia,, lleva además un apéndice que contiene las instrucciones detalladas para la verificación y la corrección de los instrumentos (teodolitos, taquímetros y niveles) construidos por la casa Brerthaupt, de Cassel. Hay que lamentar que en este catálogo falte uno de los datos más importantes: el precio de los instrumentos.

Notions générales sur la Télégraphie san fil. Por M. R. DE VALBREUZE, París, *librairie de l'Éclairage électrique*, 1908. (1 vol. in-8° de 169 pág.).

El objeto del autor al escribir este pequeño volúmen, ha sido exponer rigurosamente pero del modo más sencillo posible, los principios fundamentales sobre los que se funda la transmisión de señales por ondas hertzianas.

Los cuatro primeros capítulos comprenden la descripción de las funciones periódicas, de las propiedades del éter luminoso, del modo de transmisión del movimiento vibratorio á través del éter, y de los fenómenos principales de la energía radiante. En los mismos capítulos se hacen conocer los fenómenos capitales de la electrostática, de la electrodinámica, y del electromagnetismo, y los aparatos que sirven á producir ó transformar la energía eléctrica.

La manera de producir las oscilaciones eléctricas, el importante fenómeno de la resonancia, las propiedades de las ondas hertzianas forman el objeto de los tres capítulos siguientes, los que

sirven de introducción á las experiencias primitivas de telegrafía sin hilo, debidas á Branly, Lodge, Popoff, y Marconi.

Los últimos capítulos comprenden la descripción de los principales aparatos adoptados y la exposición de las mejoras más recientes que se han aplicado á los mismos.

Éléments d'aviation, por VÍCTOR TATIN. París, *Dunod et Pinat*, 1908. (1 vol. in-8° gr. de VI-63 pág. con 52 fig.—3 frs.).

Este librito de toda actualidad resume el conjunto de los problemas relativos al vuelo y de todas las soluciones que á estos problemas han sido propuestas ó adoptadas.

La obra tiene un carácter esencialmente práctico, dejando de un lado todo desarrollo de fórmulas puramente teóricas. Está dividida en cinco capítulos y precedida por un interesante prefacio de E. ARCHDEACON.

El primer capítulo resume el estado actual de la cuestión y refiere las más recientes experiencias. El segundo está dedicado al estudio de la resistencia del aire, y á sus aplicaciones á los aeroplanos; el tercero se ocupa de las hélices aéreas, que han sido objeto de investigaciones propias del autor. Sigue, en el cuarto capítulo, el estudio de construcción de un aeroplano, y de las condiciones indispensables para obtener un aparato satisfactorio. Finalmente, el libro termina con un capítulo de carácter histórico en el que el autor pasa en reseña los sucesivos progresos del aeroplano, y los resultados comparativos que se han obtenido con las varias máquinas descritas.

Sobre organización y administración de puertos. Resultados de una Misión del Ministerio de Fomento desempeñada en 1904. Por E. GARCÍA ZUNIGA, ingeniero. Montevideo, 1908. *Publicación oficial*, (1 vol. in-8° de 798 pág. con 10 lám.).

Esta memoria es el resultado de una misión confiada al autor en junio de 1903 por el Ministerio de Fomento, y llevada á cabo en los primeros meses de 1904. El autor presenta en ella en orden metódico las observaciones y datos recogidos, sin emitir opiniones generales con excepción de las relativas á los puertos francos. Sobre este asunto, en efecto, el autor discute en el primer capítulo, poniendo de manifiesto los diversos modos de franquicia, y las ventajas é inconvenientes del sistema. Pasa después á la descripción, historia, y estadística de los Puertos de Copenhague, Hamburgo, Bremen y Bremerhaven, Londres, Amberes, Génova, Marsella y Barcelona, ilustrándolos con gran profusión de datos y documentos relativos á organización y administración, dando extractos de leyes y reglamentos, publicando tarifas y derechos que rigen en los varios puertos. La riquísima documentación permite hacerse una idea exacta de los puertos estudiados y de su funcionamiento. Como apéndice, el autor agrega una bibliografía muy completa, tanto de obras de carácter general, como de obras relativas especialmente á puertos francos, y á los puertos estudiados.

REVISTAS

La evolución práctica de la máquina á vapor—El *Boletín de la Sociedad de Ingenieros civiles de Francia* dedica dos números enteros (los de Agosto y Setiembre) á un estudio del señor A. MALLET, sobre la evolución práctica de la máquina á vapor. El autor se ha propuesto dar á conocer muchos hechos de gran interés, y casi unánimente ignorados relativos al origen y desarrollo de algunas partes de las máquinas á vapor, destruyendo muchas leyendas universalmente acreditadas, y aclarando muchos puntos obscuros, poniendo en plena luz muchos nombres que habían quedado hasta ahora en la sombra á pesar de merecer los honores de la publicidad.

El autor estudia sucesivamente: las calderas, los condensadores de superficie, el sobrecalientamiento, las camisas de vapor, y la acción de las paredes.

El estudio de las calderas comprende:

1°. Las calderas no tubulares á calefacción exterior.

2°. Las calderas no tubulares á calefacción en parte ó totalmente interior.

3°. Las calderas á tubos de humo.

4°. Las calderas á tubos de agua.

5°. Las calderas á vaporización instantánea.

La historia de los condensadores de superficie ocupa toda la segunda parte del estudio.

La tercera parte, dedicada al sobrecalientamiento del vapor, está dividida en tres capítulos, relativos el primero á las máquinas fijas, y á las máquinas marinas, el segundo á las locomotoras, y el tercero al sobrecalientamiento intermediario entre los cilindros de una máquina á doble expansión.

Las camisas de vapor constituyen el objeto de la cuarta parte, en la que se estudia su desarrollo desde la primera patente de Watt (1760) hasta las experiencias de Westinghouse en 1885.

Finalmente en la última parte el autor expone el desarrollo de las ideas sobre la acción que tienen las paredes de los cilindros sobre el funcionamiento de los mismos.

Siguen ocho notas que completan los varios argumentos tratados en todo el artículo.

Las turbinas hidráulicas modernas.—El número de Junio del *Journal of the Society of Mechanical Engineers*, de Tokio (Japón) publica in-extenso una conferencia del señor ORTEN-BÖVING sobre la construcción y regulación de las turbinas modernas.

Hecha la distinción fundamental entre los tipos á acción y á reacción, y explicados los principios sobre que descansa la construcción de las dos clases de turbinas, el autor estudia más detalladamente una turbina Francis, y una Pelton, los dos tipos á los que tiende ahora en general la construcción de estas máquinas; el primero para pequeñas y medias presiones, el segundo para altas presiones.

Estudiando después la cuestión de la regulación, el señor Orten-Böving establece las condiciones á las que debe satisfacer un buen regulador, y describe esquemáticamente dos tipos de reguladores: uno defectuoso, porque su funcionamiento depende de la elevación de presión en el conducto; el otro satisfactorio, porque funciona antes de que se aumente la presión, é impide el aumento; este último, á pesar de ser costoso, es considerado por el autor como absolutamente indispensable en las instalaciones que utilizan una presión muy fuerte.

El artículo está profusamente ilustrado con figuras esquemáticas, dibujos, y reproducciones fotográficas de instalaciones hidráulicas recientemente efectuadas en Europa, en América, y en el Japón.

Traslación al arsenal marítimo de Brest del puente transbordador de Bizerta.—En ocasión de las experiencias de prueba del puente transbordador del arsenal de Brest, el ingeniero G. LEINEKUGEL LE COCQ publica en el *Génie Civil* del 31 de Octubre un estudio sobre las condiciones de estabilidad de esta construcción.

Este puente es el mismo que fué construido en Bizerta por el señor Arnodin, y cuyas características habrán encontrado nuestros lectores en el número 240 de la REVISTA TÉCNICA, (fig. 26 y 27) en el artículo del ingeniero Segovia sobre «Puentes Especiales». Teniéndose que ensanchar el canal de entrada al puerto de Bizerta hasta 200 m. se decidió suprimir el puente transbordador que tiene solamente 109 m. de luz. Su desmontaje se efectuó en 1903, habiendo sido facilitado por el hecho de que el puente había sido construído en el tipo amovible, innovación del señor Arnodin para los puentes colgantes. Este tipo permite sacar y poner cualquier pieza sin deteriorarla y sin comprometer la estabilidad de la obra. Todo el desarme del puente ocupó tres meses solamente.

Debiéndose construir en el puerto de Brest un puente transbordador, cuya luz debía ser exactamente de 109 m., el Departamento de Marina pensó utilizar los materiales del puente de Bizerta, que fué en efecto trasladado á Brest, y armado por la casa Arnodin en diez meses.

El artículo del *Génie Civil* dá cuenta del resultado de las pruebas de resistencia, que fué sensiblemente igual al previsto por los cálculos y al resultado de las primeras pruebas efectuadas en 1898, lo que demuestra que el desarme y el nuevo montaje del puente no han alterado la estabilidad de todas sus piezas.

El Magnalio. —Sobre esta aleación de magnesio y de aluminio, ya conocida y preparada hace algunos años en Alemania, el *Engineering and Mining* del 12 de Setiembre, dá algunas noticias interesantes que resumimos aquí.

La cantidad de aluminio que entra en el magnalio es de 90 á 98 o/o, según el objeto á que se destina el producto. Las piezas moldeadas deben contener poco magnesio: los tubos 10 o/o, las planchas laminadas 3 o/o.

El magnesio tiene la densidad 2,5: puede darsele un hermoso pulido: puede ser forjado, soldado, laminado y moldeado: es apto á ser templado.

Según el tenor en magnesio y el trabajo mecánico á que ha sido sometido, su resistencia á la tracción varía entre 14 kgs. por mms. (piezas moldeadas) y 50 kgs. por mms. (tubos estirados).

En vista de los progresos en su fabricación, y de su baratura debida á la expiración de las patentes para la fabricación eléctrica del aluminio, el magnalio empieza á recibir numerosas aplicaciones.

ARNALDO SPELUZZI.

CRONICA FINANCIERA

El empréstito de las obras de desagüe de la Provincia de Bs. Aires—

El Gobierno de la Provincia de Buenos Aires acaba de realizar un empréstito que no está llamado á aumentar nuestro crédito en el exterior.

Nos referimos al empréstito de las obras de desagüe de la Provincia de Buenos Aires, cuyas cláusulas son muy inferiores á lo que hubiese sido de esperar dadas las favorables condiciones financieras de la Nación en la actualidad y, en particular, la capacidad económica de la Provincia que lo ha contratado.

Este empréstito se ha colocado, en efecto, al tipo firme de 82 %, (5 % de interés y 1 de amortización) tipo ya muy reducido si se considera el alcanzado por todos los títulos argentinos de igual interés y amortización.

Pero no es esto todo. Hay algo más que hace que este empréstito resulte gravoso en demasía para la Provincia de Buenos Aires y para el crédito argentino en general, que, al contraerlo, el Gobierno de la Provincia se ha comprometido con los intermediarios entre él y los tomadores de títulos, á contratar con aquellos la prosecución de las obras de desagüe con una bonificación del 10 % sobre los precios unitarios establecidos en el *cahier de charges.*

Y como todo presupuesto de obra pública de la naturaleza é importancia de la que se trata se formula generalmente en base á un márgen que es alrededor de un 20 % del importe total del mismo, resulta que el benefcio de los intermediarios sería, por lo pronto, de un 30 % sobre varios millones que importarían las obras de desagüe que aun falta ejecutar para realizar el vasto plan que las mismas abarcan.

Lo expuesto basta, sin duda, para demostrar que es ésta una de las peores operaciones financieras que ha hecho la República Argentina durante los últimos 20 años. Y lo peor es que ella está llamada, desgraciadamente, á desacreditarnos en el extrangero, y á tener una funesta influencia en las operaciones de crédito que los armamentos y las obras públicas proyectadas van á requerir en plazo breve.

Por lo pronto, sabemos de una obra pública no ménos importante que la de los desagües en la Provincia de Buenos Aires, que vá á sufrir sérios perjuicios, no habiéndose podido colocar títulos especialmente afectados á su ejecución debido á la operación financiera que motiva estas líneas.

Lo que es de extrañar verdaderamente, en esta circunstancia, es que la prensa diaria no haya puesto el grito e: el cielo para evitar se consumara un hecho tan perjudicial para nuestras finanzas en general, ella que suele prendérsele á los mismos cuernos de la luna por cosas á las veces verdaderamente baladís.

*
* *

Para que nuestros lectores consideren en sus detalles la operación á que nos referimos, reproducimos á continuación lo que sobre este empréstito hallamos en el último número de «L' Economiste Français», la revista financiera de Leroy Beaulieu:

«EMPRÉSTITO 5 % ORO DE LA PROV. DE B. AIRES:

(*Emisión de 37.500 obligaciones oro 5 °/₀ de 500 fr.*—El gobierno de la Prov. de Buenos Aires. R. A., vá á emitir un empréstito exterior oro 5 ₀/° de 1.500.000 libras esterlinas ó 37.500.000 fr.; la mitad de este empréstito, sea 18.750.000 fr. representada por 37.500 obligaciones. será ofrecida á la suscripción en Paris, del 10 al 15 de Diciembre. El precio de emisión se ha fijado en 89 1/2 °/₀ sea 447 fr. 50 c.. por obligación redituando 25 fr. libres de impuestos, lo qne dá un tipo de colocación á 5.58 °/₀ sin contar la prima de reembolso.

Estas obligaciones están excentas de todo impuesto presente y futuro en la República Argentina y de todo impuesto existente en Francia.

Ellas son reembolsables á la par en 37 años y son garantidas por el conjunto de los recursos de la Prov. de B. Aires y por una afectación especial del impuesto de patentes que produce cada año una suma tres veces mayor á la suma requerida para el servicio de interés y amortización».

Como es sabido, la emisión se cubrió tres veces en Paris, lo que no es de extrañar dadas las condiciones inmejorables del título.

Notas Telegráficas (Ferrocarriles y Tranvías)

Tranvia Anglo-Argentino—

LONDRES, *Diciembre 18*—No obstante la oposición de algunos accionistas, en la asamblea de la Compañía de tranvías Angloargentina se acordó la reorganización del capital de la compañía y se convino extender las líneas ó adquirir otras existentes.

El informe del directorio que fué aprobado, anuncia un dividendo definitivo de 10 % para 31 Diciembre á las acciones preferidas segundas no acumulativas, y 6 % para las preferidas primeras acumulativas.

Ferrocarril Central de Buenos Aires—

LONDRES, *Diciembre 13*—Del informe del directorio del Ferrocarril Central de Buenos Aires, resulta que en el año administrativo fenecido el 30 de junio último las utilidades líquidas ascienden á $ 309.607 oro. Estas utilidades se distribuyen así: 12384 á los miembros del directorio, 1548 al síndico, 15460 se pasan al fondo de reserva, 250.000 á los accionistas y 30.195 al ejercicio siguiente.

Ferrocarril Noreste Argentino—

LONDRES, *Diciembre 3*— El informe del directorio del Noreste Argentino acusa en el ejercicio vencido (30 de junio) una disminución de 2000 libras en el producido del tráfico, no obstante lo cual considera satisfactorio el ejercicio. En la asamblea celebrada, su presidente, Mr. Hawkins, expuso que se esperaba entregar al tráfico el ramal á Goya en 1909.

Ferrocarril Trasandino—

LONDRES, *Diciembre 10*— En la asamblea de accionistas del Ferrocarril Trasandino, su Presidente, Mr. Stanley, manifestó que el tráfico ha aumentado en un 50 % sobre el ejercicio anterior; que se había dispuesto la adquisición de nuevo material rodante y que podía asegurarse que el túnel quedaría terminado en el plazo estipulado con los constructores.

Ferrocarril de Entre Rios—

LONDRES, *Diciembre 3*—Debido al importante aumento de tráfico habido en el Ferro Carril de Entre Ríos, las acciones, que el 28 de Noviembre se cotizaban á 41, han subido á 44 ½.

AÑO XIV° DE LA «REVISTA TÉCNICA»

Con este número termina el año XIII° de la «Revista Técnica», de cuyo tomo se repartirá el indice con el próximo número, primero del Año y tomo XIV°.

Como se están ultimando las instalaciones de la casa impresora en cuyos talleres se imprimirá con preferencia la «Revista Técnica» y «Arquitectura», estaremos en condiciones, en lo sucesivo, de dar una y otra con la debida puntualidad.

Con estos augurios favorables iniciaremos el nuevo año, que deseamos sea pródigo y feliz para todos los favorecedores de la «Revista Técnica».

La Administración.